

Integrarea principiilor de proiectare igienică în procesul de optimizare a sistemului tehnologic de valorificare a membranelor de origine animală

Teză destinată obținerii
titlului științific de doctor inginer
la
Universitatea Politehnica Timișoara
în domeniul Inginerie Industrială
de către

Ing. Nagy Vasile

| | |
|-------------------------|---|
| Președinte: | Prof.univ.dr.ing. Anca DRĂGHICI |
| Conducător științific: | Prof.univ.dr.ing&ec. Dumitru Țucu |
| Referenți științifici : | Prof.univ.dr.biochim. Simona Rodica OANCEA Prof.univ.dr.ing. Liviu GACEU Prof.univ.dr.ing. Ion-Dragoș UȚU |

Timișoara, 2022

Cuvânt înainte

În contextul actual al creșterii preocupărilor legate de **siguranța alimentară la nivel mondial**, este necesar să se monitorizeze în toate țările, cât mai mult posibil prezența diferitelor pericole datorate consumului de produse alimentare disponibile pe piață. Unul dintre factorii de risc este reprezentat de compatibilitatea comportamentală a echipamentelor implicate în transport și procesare a materialelor alimentare, pe tot lanțul tehnologic parcurs de la colectare a materiilor prime din arealul agro-zootehnic, până pe masa consumatorului direct.

Prezenta lucrare se dorește să vină în sprijinul factorilor decidenți cu responsabilități concrete în industria și comerțul produselor alimentare, cuprinzând o metodologie de abordare a cercetării științifice bazată pe condițiile concrete, reale existente pe întreg traseul de procesare și transport. Modelul cercetării s-a aplicat pe segmentul de procesare a membranelor naturale de porc, în vederea utilizării la fabricarea mezelurilor.

Studiile de licență și masterale în domeniu, nu ar fi fost suficiente pentru realizarea acestei cercetări, dacă nu ar fi existat oportunitatea de a urma un ciclu de studii doctorale, în baza unui program bine stabilit și coordonat. Pentru această șansă, țin să mulțumesc conducătorului științific, domnului profesor universitar doctor inginer și economist Dumitru ȚUCU, vicepreședinte al Filialei Timișoara a ASAS, pentru îndrumarea de înaltă competență acordată, pentru încurajarea și susținerea permanentă, pentru buna cooperare avută pe întregul parcurs al pregătirii doctorale.

De asemenea, aduc sincere mulțumiri cadrelor didactice care au organizat și susținut cursurile școlii doctorale din cadrul IOSUD-UPT. Mulțumiri exprese sunt adresate domnului profesor doctor inginer Liviu GACEU, de la Universitatea Transilvania din Brașov, Președinte al European Hygienic Design Group – filiala România, (înființată în România în anul 2016) precum și întregii echipe de experți internaționali EHDG, cu care am colaborat pe durata studiilor doctorale.

Recunoștință și mulțumire tuturor colegilor și colaboratorilor care mi-au acordat sprijin pentru realizarea documentării în identificarea problemelor tehnice reale de pe fluxul tehnologic de prelucrare a membranelor de porc.

Mulțumesc pentru îndrumarea și sprijinul acordat de către membrii comisiei de îndrumare: Prof.univ.dr.ing. & ec. Dumitru Mnerie, Prof.dr.ing. Vasilescu Mircea, Ș.L.dr.ing. Dinu Gubencu.

Mulțumiri tuturor celor care m-au ajutat în documentarea teoretică, în realizare și analiza probelor folosite în cercetarea experimentală și membrilor din departamentul MMUT al Universității Politehnica Timișoara.

În mod special doresc să mulțumesc părinților mei și fraților mei, pentru că m-au încurajat, mi-au fost aproape în toate momentele, au crezut în mine și m-au susținut pe parcursul întregii perioade doctorale.

În final, doresc să-I mulțumesc Lui Dumnezeu pentru inspirația, puterea de muncă, oportunitățile și experiențele oferite, prin care s-a putut redacta și finaliza prezenta lucrare.

CUPRINS

| | |
|--|-----------|
| Noțiuni, Abrevieri, Acronime..... | 8 |
| Listă de figuri..... | 9 |
| Listă de tabele..... | 14 |
| Importanța și necesitatea temei. Obiectivele și structura tezei..... | 16 |
| 1. ANALIZA STADIULUI ACTUAL PRIVIND ECHIPAMENTELE TEHNOLOGICE ȘI RESTRICȚIILE IMPUSE ÎN VALORIFICAREA MEMBRANELOR DE ORIGINE ANIMALĂ..... | 20 |
| 1.1 Perspectivele utilizării membranelor naturale..... | 20 |
| 1.1.1 Analiza sistemelor de prelucrare a membranelor naturale..... | 20 |
| 1.2 Considerații generale cu privire la spațiile de șlemuit membrane naturale..... | 26 |
| 1.2.1 Considerații generale cu privire la utilajele de șlemuit membrane naturale..... | 27 |
| 1.3 Analiza stadiului actual privind problemele generale ale igienizării în industria alimentară..... | 27 |
| 1.3.1 Procedurile generale de retragere a produselor alimentare neconforme..... | 28 |
| 1.3.2 Considerații generale cu privire la riscurile în siguranța alimentelor..... | 30 |
| 1.3.3 Considerații generale cu privire la importanța alimentației sănătoase..... | 31 |
| 1.3.4 Considerații generale cu privire la importanța protecției muncii în industria alimentară..... | 31 |
| 1.3.5 Considerații generale cu privire la importanța managementului strategic în vederea optimizării costurilor calității în industria alimentară..... | 32 |
| 2. SISTEME ACTUALE DE PROIECTARE IGIENICĂ..... | 35 |
| 2.1 Cerințe legale și recomandări generale..... | 35 |
| 2.2 Cerințele legale Europene..... | 36 |
| 2.3 Standarde recomandate..... | 36 |
| 2.4 EHEDG - European Hygienic Engineering and Design Group..... | 37 |
| 2.5 Criteriile de proiectare igienică pentru echipament deschis conform EHEDG - European Hygienic Engineering and Design Group..... | 38 |
| 3. DIRECȚII DE INTEGRARE A PROIECTĂRII IGIENICE ÎN SISTEME TEHNOLOGICE..... | 41 |
| 3.1 Îmbinarea materialelor prin sudare..... | 41 |
| 3.2 Principalele procedee de sudare prin topire..... | 43 |
| 3.3 Reacția materialelor la sudare..... | 43 |
| 3.4 Considerații generale cu privire la îmbinarea prin sudare a oțelurilor inoxidabile utilizate în industria alimentară..... | 45 |
| 3.5 Asigurarea calității la sudare..... | 45 |
| 3.6 Introducerea conceptului de sudură igienică, conform EHEDG - European Hygienic Engineering and Design Group | 46 |

| | |
|---|------------|
| 4. CERCETĂRI EXPERIMENTALE PRIVIND CORELAREA PROCEDEELOR DE SUDARE CU NEVOILE DE SIGURANȚĂ ALIMENTARĂ PENTRU ECHIPAMENTE ÎN FUNCȚIUNE..... | 49 |
| 4.1 Cercetări privind țevile din oțel inoxidabil îmbinate cap la cap folosind sudarea cu flacără oxiacetilenică..... | 49 |
| 4.1.1 Introducere..... | 49 |
| 4.1.2 Metodologia de determinare a cantității de microorganisme..... | 49 |
| 4.1.2.1 Determinări experimentale..... | 49 |
| 4.1.2.2 Prezentarea testelor de sanitație pentru bacterii coliforme... | 61 |
| 4.1.2.3 Rezultate teste de sanitație pentru NTG..... | 62 |
| 4.1.3 Rezultate și discuții..... | 63 |
| 4.1.3.1 Rezultatele testelor de sanitație pentru bacterii coliforme..... | 63 |
| 4.1.3.1.1 Prelucrarea statistică a rezultatelor obținute la testele de sanitație pentru bacterii coliforme cu ajutorul programului STATGRAPHICS.. | 64 |
| 4.1.3.2 Rezultatele testelor de sanitație pentru NTG..... | 69 |
| 4.1.3.2.1 Prelucrarea statistică a rezultatelor obținute la testele de sanitație NTG cu ajutorul programului STATGRAPHICS..... | 70 |
| 4.1.3.3 Rezultatele testelor de sanitație pentru <i>Listeria monocytogenes</i> | 74 |
| 4.1.4 Concluzii finale..... | 74 |
| 4.2 Cercetări privind țevile din oțel inoxidabil îmbinate cap la cap folosind sudarea manuală cu electrod învelit..... | 75 |
| 4.2.1 Introducere..... | 75 |
| 4.2.2 Metodologia de determinare a cantității de microorganisme..... | 76 |
| 4.2.2.1 Determinări experimentale..... | 76 |
| 4.2.2.2 Rezultate teste de sanitație pentru bacterii coliforme..... | 88 |
| 4.2.2.3 Rezultate teste de sanitație pentru NTG..... | 89 |
| 4.2.2.4 Rezultate teste de sanitație pentru <i>Listeria monocytogenes</i> .. | 90 |
| 4.2.3 Rezultate și discuții..... | 90 |
| 4.2.3.1 Rezultatele testelor de sanitație pentru bacterii coliforme..... | 90 |
| 4.2.3.1.1 Prelucrarea statistică a rezultatelor obținute la testele de sanitație pentru bacterii coliforme cu ajutorul programului STATGRAPHICS.. | 92 |
| 4.2.3.2 Rezultatele testelor de sanitație pentru NTG..... | 96 |
| 4.2.3.2.1 Prelucrarea statistică a rezultatelor obținute la testele de sanitație NTG cu ajutorul programului STATGRAPHICS..... | 97 |
| 4.2.3.3 Rezultatele testelor de sanitație pentru <i>Listeria monocytogenes</i> | 101 |
| 4.2.4 Concluzii finale..... | 102 |
| 5. CERCETĂRI EXPERIMENTALE CU PRIVIRE LA CORELAREA TEHNOLOGIEI DE FABRICAȚIE CU PROIECTAREA IGIENICĂ PE BAZA RELAȚIEI ÎNTRE TEHNOLOGIA DE SUDARE ȘI CONTAMINAREA PRODUSULUI ALIMENTAR..... | 103 |
| 5.1 Cazul țevilor din oțel inoxidabil îmbinate cap la cap folosind sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil..... | 103 |
| 5.1.1 Introducere..... | 103 |
| 5.1.2 Metodologia de determinare a cantității de microorganisme..... | 104 |
| 5.1.2.1 Determinări experimentale..... | 104 |
| 5.1.2.2 Rezultate teste de sanitație pentru bacterii coliforme..... | 117 |
| 5.1.2.3 Rezultate teste de sanitație pentru NTG..... | 118 |

| | | |
|------------------|---|------------|
| 5.1.2.4 | Rezultate teste de sanitație pentru <i>Listeria monocytogenes</i> | 119 |
| 5.1.3 | Rezultate și discuții..... | 119 |
| 5.1.3.1 | Rezultatele testelor de sanitație pentru bacterii coliforme... 119 | |
| 5.1.3.1.1 | Prelucrarea statistică a rezultatelor obținute la testele de sanitație pentru bacterii coliforme cu ajutorul programului STATGRAPHICS.. 120 | |
| 5.1.3.2 | Rezultatele testelor de sanitație pentru NTG..... 125 | |
| 5.1.3.2.1 | Prelucrarea statistică a rezultatelor obținute la testele de sanitație la NTG cu ajutorul programului STATGRAPHICS..... 126 | |
| 5.1.3.3 | Rezultatele testelor de sanitație pentru <i>Listeria monocytogenes</i> 131 | |
| 5.1.4 | Concluzii finale..... 131 | |
| 5.2 | Țevile din oțel inoxidabil îmbinate cap la cap folosind sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil..... 132 | |
| 5.2.1 | Introducere..... 132 | |
| 5.2.2 | Metodologia de determinare a cantității de microorganisme..... 132 | |
| 5.2.2.1 | Determinări experimentale..... 132 | |
| 5.2.2.2 | Rezultatele testelor de sanitație pentru bacterii coliforme... 146 | |
| 5.2.2.3 | Rezultate teste de sanitație pentru NTG..... 147 | |
| 5.2.2.4 | Rezultate teste de sanitație pentru <i>Listeria monocytogenes</i> 147 | |
| 5.2.3 | Rezultate și discuții..... 148 | |
| 5.2.3.1 | Rezultatele testelor de sanitație pentru bacterii coliforme... 148 | |
| 5.2.3.1.1 | Prelucrarea statistică a rezultatelor obținute la testele de sanitație pentru bacterii coliforme cu ajutorul programului STATGRAPHICS..... 149 | |
| 5.2.3.2 | Rezultatele testelor de sanitație pentru NTG..... 154 | |
| 5.2.3.2.1 | Prelucrarea statistică a rezultatelor obținute la testele de sanitație NTG cu ajutorul programului STATGRAPHICS..... 155 | |
| 5.2.3.3 | Rezultatele testelor de sanitație pentru <i>Listeria monocytogenes</i> 159 | |
| 5.2.4 | Concluzii finale..... 159 | |
| 6. | CERCETĂRI EXPERIMENTALE PRIVIND OPTIMIZAREA INTEGRATĂ A PERFORMANȚELOR TEHNICO-ECONOMICE ȘI PRINCIPIILOR PROIECTĂRII IGIENICE LA VALORIFICAREA MEMBRANELOR DE ORIGINE ANIMALĂ..... | 161 |
| 6.1. | Comparație între cazul procedurii de sudare cu flacără oxiacetilenică și sudarea manuală cu electrod învelit..... | 161 |
| 6.2. | Comparație între procedeul de sudare cu flacără oxiacetilenică și sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil..... | 163 |
| 6.3. | Comparație între procedeul de sudare cu flacără oxiacetilenică și sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil..... | 165 |
| 6.4. | Comparație între procedeul de sudare manuală cu electrod învelit cu sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil..... | 167 |
| 6.5. | Comparație între procedeul de sudare manuală cu electrod învelit și sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil..... | 169 |
| 6.6. | Comparație între procedeul de sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil și sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil..... | 171 |

| | | |
|----------------|--|------------|
| 6.7. | Concluzii finale rezultate teste de sanitație..... | 173 |
| 6.7.1 | Comparația simultană a rezultatelor microbiologice la bacterii coliforme pentru cele patru procedee de sudare..... | 173 |
| 6.7.1.1 | Prelucrarea statistică a rezultatelor microbiologice la bacterii coliforme pentru cele patru procedee de sudare cu ajutorul programului STATGRAPHICS..... | 174 |
| 6.7.2 | Compararea rezultatelor microbiologice la NTG pentru cele patru procedee de sudare..... | 176 |
| 6.7.2.1 | Prelucrarea statistică a rezultatelor microbiologice la NTG pentru cele patru procedee de sudare cu ajutorul programului STATGRAPHICS..... | 177 |
| 6.8. | Rezultate la examinarea nedistructivă a sudurilor obținute prin sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil și nefuzibil folosind lichide penetrante și radiații X ionizante..... | 178 |
| 7. | CONCLUZII ȘI CONTRIBUȚII PERSONALE. PERSPECTIVE ALE CERCETĂRII..... | 183 |
| 7.1. | Contribuții personale..... | 183 |
| 7.1.1 | Contribuții teoretice..... | 183 |
| 7.1.2 | Contribuții experimentale..... | 184 |
| 7.1.3 | Contribuții aplicative industrial..... | 184 |
| 7.2 | Perspective de dezvoltare ulterioară a cercetării..... | 184 |
| | LISTA PUBLICAȚIILOR OBȚINUTE ÎN URMA PROGRAMULUI DE CERCETARE DOCTORALĂ, PUBLICATE SUB AFILIERE UPT..... | 186 |
| | BIBLIOGRAFIE..... | 19 |

NOTAȚII, ABREVIERI, ACRONIME

| | |
|-------|--|
| MMA | Manual metal arc |
| MIG | Metalic inert gas |
| MAG | Metalic activ gas |
| TIG | Tungsten Inert Gas Wolfram Inert Gas |
| WIG | Wolfram Inert Gas |
| UFC | Unități formatoare de colonii |
| INSCA | International Natural Sausage Casing Association |
| ENSCA | European association for the natural sausage casing industry |
| HACCP | Hazard analysis and critical control points |
| NTG | Numărul total de germeni |
| UE | Uniunea Europeană |
| SUA | Statele Unite Ale Americii |
| HG | Hotărâre de Guvern |
| EHEDG | European Hygienic Engineering and Design Group |
| ISO | International Organization for Standardization |
| CE | Comunitatea Europeană |
| HVAC | Heating (H), Ventilation (V), Air conditioning (AC) |
| CIP | Clean In Place |
| FAO | Food and Agriculture Organization |
| A | Amper |
| V | Volt |
| C | Carbon |
| Cr | Crom |
| Mn | Mangan |
| Si | Silicon |

LISTĂ DE FIGURI

| | |
|---|-----------|
| Fig.1.1 Factorii care influențează calitatea vieții, prelucrare după..... | 21 |
| Fig.1.2 Clasificarea utilajelor pentru prelucrarea cărnii, prelucrare după..... | 22 |
| Fig.1.3 Operațiile tehnologice la prelucrarea intestinelor, procedură internă..... | 23 |
| Fig.1.4 Instalație de prelucrare a intestinelor subțiri..... | 24 |
| Fig.1.5 a Linie automată de prelucrare a intestinelor subțiri, arhivă personală..... | 25 |
| Fig.1.5 b Linie automată de prelucrare a intestinelor subțiri, arhivă personală..... | 25 |
| Fig.1.5 c Linie automată de prelucrare a intestinelor subțiri, arhivă personală..... | 26 |
| Fig.1.6 Schema privind secvența de evenimente din procedura de retragere a unui produs alimentar, prelucrare după..... | 29 |
| Fig.1.7 Schema analizei riscului..... | 30 |
| Fig.1.8 Schema procesului general de previziune, prelucrare după..... | 32 |
| Fig.1.9 Schema bloc a unui sistem multiplu, prelucrare după..... | 32 |
| Fig.1.10 Schema generală a procesului de optimizare, prelucrare după..... | 33 |
| Fig.1.11 Structura operațională a procesului de optimizare a costurilor calității, prelucrare după..... | 34 |
| Fig.3.1 Principalele procedee de sudare prin topire, prelucrare după..... | 42 |
| Fig.3.2 Comportarea la sudare a materialelor, prelucrare după..... | 44 |
| Fig.4.1 Schema metodologiei de cercetare experimentală la sudarea cu flacăra oxiacetilenică..... | 50 |
| Fig.4.2 Polizor unghiular utilizat la realizarea experimentului..... | 51 |
| Fig.4.3 Butelia cu oxigen și generatorul de acetilenă utilizate la realizarea experimentului..... | 52 |
| Fig.4.4 Arzătorul / Lancea pentru sudare utilizat la realizarea experimentului..... | 52 |
| Fig.4.5 Tampoane recoltare utilizate la realizarea experimentului..... | 53 |
| Fig.4.6 Țevi cu sudură oxiacetilenică utilizate la realizarea experimentului | 55 |
| Fig.4.7 Proba 1 din experimentul cu sudură oxiacetilenică | 56 |
| Fig.4.8 Proba 2 din experimentul cu sudură oxiacetilenică..... | 56 |
| Fig.4.9 Proba 3 din experimentul cu sudură oxiacetilenică..... | 57 |
| Fig.4.10 Proba 4 din experimentul cu sudură oxiacetilenică..... | 57 |
| Fig.4.11 Proba 5 din experimentul cu sudură oxiacetilenică..... | 58 |
| Fig.4.12 Proba 6 din experimentul cu sudură oxiacetilenică..... | 58 |
| Fig.4.13 Proba 7 din experimentul cu sudură oxiacetilenică..... | 59 |
| Fig.4.14 Proba 8 din experimentul cu sudură oxiacetilenică..... | 59 |
| Fig.4.15 Proba 9 din experimentul cu sudură oxiacetilenică..... | 60 |
| Fig.4.16 Proba 10 din experimentul cu sudură oxiacetilenică..... | 60 |
| Fig.4.17 Interpretarea grafică a rezultatelor pentru bacterii coliforme (FO- flacăra oxiacetilenică)..... | 63 |
| Fig.4.18 Reprezentare grafică Scatterplot pentru bacteriile coliforme..... | 66 |
| Fig.4.19 Reprezentare grafică Box and Whisker Plot pentru bacteriile coliforme | 66 |
| Fig.4.20 Histograma frecvențelor pentru bacteriile coliforme | 67 |
| Fig.4.21 Reprezentare grafică Quantile Plot pentru bacteriile coliforme..... | 67 |
| Fig.4.22 Reprezentare grafică Normal Probability Plot pentru bacteriile coliforme | 68 |
| Fig.4.23 Reprezentare grafică Density Trace pentru bacteriile coliforme | 68 |

| | |
|---|------------|
| Fig.4.24 Interpretarea grafică a rezultatelor pentru NTG (FO- flacăra oxiacetilenică)..... | 69 |
| Fig.4.25 Reprezentare grafică Scatterplot pentru NTG | 71 |
| Fig.4.26 Reprezentare grafică Box and Whisker Plot pentru NTG..... | 72 |
| Fig.4.27 Histograma frecvențelor pentru NTG..... | 72 |
| Fig.4.28 Reprezentare grafică Quantile Plot pentru NTG..... | 73 |
| Fig.4.29 Reprezentare grafică Normal Probability Plot pentru NTG | 73 |
| Fig.4.30 Reprezentare grafică Density Trace pentru NTG | 74 |
| Fig.4.31 Interpretarea grafică a rezultatelor pentru bacterii coliforme și NTG | 75 |
| Fig.4.32 Schema metodologiei de cercetare experimentală la sudarea manuală cu electrod învelit..... | 77 |
| Fig.4.33 Polizor unghiular utilizat la realizarea experimentului | 78 |
| Fig.4.33 a Aparat de sudură cu invertor utilizat la realizarea experimentului | 79 |
| Fig.4.33 b Aparat de sudură cu invertor utilizat la realizarea experimentului | 79 |
| Fig.4.34 Electrozi înveliți cu diametrul de 1,6 și 2 mm utilizați la realizarea experimentului..... | 80 |
| Fig.4.35 Tamponare recoltare utilizate la realizarea experimentului..... | 80 |
| Fig.4.36 Țevi cu sudură manuală cu electrod învelit utilizate la realizarea experimentului..... | 82 |
| Fig.4.37 Proba 1 din experimentul cu sudură manuală cu electrod învelit..... | 82 |
| Fig.4.38 Proba 2 din experimentul cu sudură manuală cu electrod învelit | 83 |
| Fig.4.39 Proba 3 din experimentul cu sudură manuală cu electrod învelit | 83 |
| Fig.4.40 Proba 4 din experimentul cu sudură manuală cu electrod învelit | 84 |
| Fig.4.41 Proba 5 din experimentul cu sudură manuală cu electrod învelit | 84 |
| Fig.4.42 Proba 6 din experimentul cu sudură manuală cu electrod învelit | 85 |
| Fig.4.43 Proba 7 din experimentul cu sudură manuală cu electrod învelit | 85 |
| Fig.4.44 Proba 8 din experimentul cu sudură manuală cu electrod învelit | 86 |
| Fig.4.45 Proba 9 din experimentul cu sudură manuală cu electrod învelit | 86 |
| Fig.4.46 Proba 10 din experimentul cu sudură manuală cu electrod învelit | 87 |
| Fig.4.47 Proba 11 din experimentul cu sudură manuală cu electrod învelit | 87 |
| Fig.4.48 Proba 12 din experimentul cu sudură manuală cu electrod învelit | 88 |
| Fig.4.49 Interpretarea grafică a rezultatelor pentru bacterii coliforme | 91 |
| Fig.4.50 Reprezentare grafică Scatterplot pentru bacteriile coliforme..... | 93 |
| Fig.4.51 Reprezentare grafică Box and Whisker Plot pentru bacteriile coliforme | 94 |
| Fig.4.52 Histograma frecvențelor pentru bacteriile coliforme | 94 |
| Fig.4.53 Reprezentare grafică Quantile Plot pentru bacteriile coliforme | 95 |
| Fig.4.54 Reprezentare grafică Normal Probability Plot pentru bacteriile coliforme | 95 |
| Fig.4.55 Reprezentare grafică Density Trace pentru bacteriile coliforme..... | 96 |
| Fig.4.56 Interpretarea grafică a rezultatelor pentru NTG (EI – electrod învelit)..... | 96 |
| Fig.4.57 Reprezentare grafică Scatterplot pentru NTG..... | 99 |
| Fig.4.58 Reprezentare grafică Box and Whisker Plot pentru NTG..... | 99 |
| Fig.4.59 Histograma frecvențelor pentru NTG..... | 100 |
| Fig.4.60 Reprezentare grafică Quantile Plot pentru NTG..... | 100 |
| Fig.4.61 Reprezentare grafică Normal Probability Plot pentru NTG..... | 101 |
| Fig.4.62 Reprezentare grafică Density Trace pentru NTG..... | 101 |
| Fig.4.63 Interpretarea grafică a rezultatelor pentru bacterii coliforme și NTG (EI – electrod învelit)..... | 102 |
| Fig.5.1 Schema metodologiei de cercetare experimentală la sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil..... | 105 |

| | |
|--|------------|
| Fig.5.2 Strung utilizat la realizarea experimentului | 106 |
| Fig.5.3 Aparat de sudura Origo Mag C201 utilizat la realizarea experimentului..... | 106 |
| Fig.5.4 Butelie gaz, 82% Argon 18% CO2 utilizat la realizarea experimentului..... | 106 |
| Fig.5.5 Pistolet și duze utilizate la realizarea experimentului | 107 |
| Fig.5.6 Sârmă pentru sudură din inox, diametrul 0,6 mm, utilizată la realizarea experimentului | 107 |
| Fig.5.7 Materialele pregătite pentru sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil..... | 108 |
| Fig.5.8 Executarea sudurii cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil..... | 109 |
| Fig.5.9 Executarea sudurii cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil..... | 109 |
| Fig.5.10 Executarea sudurii cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil..... | 110 |
| Fig.5.11 Tamponare recoitoare utilizate la realizarea experimentului..... | 110 |
| Fig.5.12 Proba 1 din experimentul cu sudură cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil..... | 112 |
| Fig.5.13 Proba 2 din experimentul cu sudură cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil..... | 113 |
| Fig.5.14 Proba 3 din experimentul cu sudură cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil..... | 113 |
| Fig.5.15 Proba 4 din experimentul cu sudură cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil..... | 114 |
| Fig.5.16 Proba 5 din experimentul cu sudură cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil..... | 114 |
| Fig.5.17 Proba 6 din experimentul cu sudură cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil..... | 115 |
| Fig.5.18 Proba 7 din experimentul cu sudură cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil..... | 115 |
| Fig.5.19 Proba 8 din experimentul cu sudură cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil..... | 116 |
| Fig.5.20 Proba 9 din experimentul cu sudură cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil..... | 116 |
| Fig.5.21 Proba 10 din experimentul cu sudură cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil..... | 117 |
| Fig.5.22 Interpretarea grafică a rezultatelor pentru bacterii coliforme (EF – electrod fuzibil)..... | 120 |
| Fig.5.23 Reprezentare grafică Scatterplot pentru bacteriile coliforme..... | 122 |
| Fig.5.24 Reprezentare grafică Box and Whisker Plot pentru bacteriile coliforme... | 123 |
| Fig.5.25 Histograma frecvențelor pentru bacteriile coliforme | 123 |
| Fig.5.26 Reprezentare grafică Quantile Plot pentru bacteriile coliforme | 124 |
| Fig.5.27 Reprezentare grafică Normal Probability Plot pentru bacteriile coliforme | 124 |
| Fig.5.28 Reprezentare grafică Density Trace pentru bacteriile coliforme..... | 125 |
| Fig.5.29 Interpretarea grafică a rezultatelor pentru NTG | 125 |
| Fig.5.30 Reprezentare grafică Scatterplot pentru NTG..... | 128 |
| Fig.5.31 Reprezentare grafică Box and Whisker Plot pentru NTG..... | 128 |
| Fig.5.32 Histograma frecvențelor pentru NTG..... | 129 |
| Fig.5.33 Reprezentare grafică Quantile Plot pentru NTG..... | 129 |
| Fig.5.34 Reprezentare grafică Normal Probability Plot pentru NTG..... | 130 |
| Fig.5.35 Reprezentare grafică Density Trace pentru NTG..... | 130 |

| | |
|--|------------|
| Fig.5.36 Interpretarea grafică a rezultatelor pentru bacterii coliforme și NTG (EF – electrod fuzibil)..... | 131 |
| Fig.5.37 Schema metodologiei de cercetare experimentală la sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil..... | 134 |
| Fig.5.38 Strung utilizat la realizarea experimentului | 135 |
| Fig.5.39 Aparat de sudura Magicwave 3000 utilizat la realizarea experimentului.. | 135 |
| Fig.5.40 Butelie Argon,gaz protector, utilizat la realizarea experimentului | 135 |
| Fig.5.41 Butelie Argon,gaz la rădăcină, utilizat la realizarea experimentului | 135 |
| Fig.5.42 Pistolet sudare cu electrod nefuzibil de wolfram, utilizat la realizarea experimentului | 136 |
| Fig.5.43 Materialele pregătite pentru sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil..... | 136 |
| Fig.5.44 Executarea sudurii cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil..... | 137 |
| Fig.5.45 Executarea sudurii cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil..... | 137 |
| Fig.5.46 Executarea sudurii cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil..... | 138 |
| Fig.5.47 Executarea sudurii cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil..... | 138 |
| Fig.5.48 Tamponare recoitoare utilizate la realizarea experimentului..... | 139 |
| Fig.5.49 Proba 1 din experimentul cu sudură cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil..... | 141 |
| Fig.5.50 Proba 2 din experimentul cu sudură cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil..... | 141 |
| Fig.5.51 Proba 3 din experimentul cu sudură cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil..... | 142 |
| Fig.5.52 Proba 4 din experimentul cu sudură cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil..... | 142 |
| Fig.5.53 Proba 5 din experimentul cu sudură cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil..... | 143 |
| Fig.5.54 Proba 6 din experimentul cu sudură cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil..... | 143 |
| Fig.5.55 Proba 7 din experimentul cu sudură cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil..... | 144 |
| Fig.5.56 Proba 8 din experimentul cu sudură cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil..... | 144 |
| Fig.5.57 Proba 9 din experimentul cu sudură cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil..... | 145 |
| Fig.5.58 Proba 10 din experimentul cu sudură cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil..... | 145 |
| Fig.5.59 Interpretarea grafică a rezultatelor pentru bacterii coliforme (EN – electrod nefuzibil)..... | 148 |
| Fig.5.60 Reprezentare grafică Scatterplot pentru bacteriile coliforme..... | 151 |
| Fig.5.61 Reprezentare grafică Box and Whisker Plot pentru bacteriile coliforme .. | 151 |
| Fig.5.62 Histograma frecvențelor pentru bacteriile coliforme | 152 |
| Fig.5.63 Reprezentare grafică Quantile Plot pentru bacteriile coliforme | 152 |
| Fig.5.64 Reprezentare grafică Normal Probability Plot pentru bacteriile coliforme | 153 |
| Fig.5.65 Reprezentare grafică Density Trace pentru bacteriile coliforme..... | 153 |

| | |
|---|------------|
| Fig.5.66 Interpretarea grafică a rezultatelor pentru NTG (EN – electrod nefuzibil)..... | 154 |
| Fig.5.67 Reprezentare grafică Scatterplot pentru NTG..... | 156 |
| Fig.5.68 Reprezentare grafică Box and Whisker Plot pentru NTG..... | 157 |
| Fig.5.69 Histograma frecvențelor pentru NTG..... | 157 |
| Fig.5.70 Reprezentare grafică Quantile Plot pentru NTG..... | 158 |
| Fig.5.71 Reprezentare grafică Normal Probability Plot pentru NTG..... | 158 |
| Fig.5.72 Reprezentare grafică Density Trace pentru NTG..... | 159 |
| Fig.5.73 Interpretarea grafică a rezultatelor pentru bacterii coliforme și NTG (EN-electrod nefuzibil)..... | 160 |
| Fig.6.1 Graficul comparației dintre sudarea cu flacără oxiacetilenică și sudarea manuală cu electrod învelit pentru bacterii coliforme..... | 161 |
| Fig.6.2 Graficul comparației dintre sudarea cu flacără oxiacetilenică și sudarea manuală cu electrod învelit pentru NTG..... | 162 |
| Fig.6.3 Graficul comparației dintre sudarea cu flacără oxiacetilenică și sudarea sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil pentru bacterii coliforme..... | 163 |
| Fig.6.4 Graficul comparației dintre sudarea cu flacără oxiacetilenică și sudarea sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil pentru NTG..... | 164 |
| Fig.6.5 Graficul comparației dintre sudarea cu flacără oxiacetilenică și sudarea sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil pentru bacterii coliforme..... | 165 |
| Fig.6.6 Graficul comparației dintre sudarea cu flacără oxiacetilenică și sudarea sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil pentru NTG..... | 166 |
| Fig.6.7 Graficul comparației dintre sudarea manuală cu electrod învelit și sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil pentru bacterii coliforme..... | 167 |
| Fig.6.8 Graficul comparației dintre sudarea manuală cu electrod învelit și sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil pentru NTG..... | 168 |
| Fig.6.9 Graficul comparației dintre sudarea manuală cu electrod învelit și sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil pentru bacterii coliforme..... | 169 |
| Fig.6.10 Graficul comparației dintre sudarea manuală cu electrod învelit și sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil pentru NTG..... | 170 |
| Fig.6.11 Graficul comparației dintre sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil și sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil pentru bacterii coliforme..... | 171 |
| Fig.6.12 Graficul comparației dintre sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil și sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil pentru NTG..... | 172 |
| Fig.6.13 Graficul comparației între cele patru procedee de sudare pentru bacterii coliforme..... | 173 |
| Fig.6.14 Graficul comparației între cele patru procedee de sudare pentru bacterii coliforme..... | 176 |
| Fig.6.15 Examinări cu lichide penetrante pentru sudura MAG..... | 179 |
| Fig.6.16 Examinări cu RX pentru sudura MAG..... | 180 |
| Fig.6.17 Examinări cu lichide penetrante pentru sudura WIG..... | 180 |
| Fig.6.18 Examinări cu RX pentru sudura WIG..... | 181 |

LISTĂ DE TABELE

| | | |
|---------------------|--|------------|
| Tabelul 4.1 | Rezultate teste de sanitație pentru bacterii coliforme utilizând metoda SR ISO 4831:2009 MB PSL 10..... | 61 |
| Tabelul 4.2 | Rezultate teste de sanitație pentru bacterii coliforme utilizând metoda SR SR ISO 4832:2009 MB PSL 10..... | 61 |
| Tabelul 4.3 | Rezultate teste de sanitație pentru NTG utilizând metoda SR EN ISO 4833-1:2014 MB PSL 06..... | 62 |
| Tabelul 4.4 | Rezultate teste de sanitație pentru <i>Listeria monocytogenes</i> utilizând metoda SR ISO 4831:2009 MB PSL 10..... | 62 |
| Tabelul 4.5 | Statistici sumare pentru bacterii coliforme..... | 64 |
| Tabelul 4.6 | Frecvența bacteriilor coliforme..... | 65 |
| Tabelul 4.7 | Percentilele bacteriilor coliforme..... | 65 |
| Tabelul 4.8 | Statistici sumare pentru NTG..... | 70 |
| Tabelul 4.9 | Frecvența NTG..... | 70 |
| Tabelul 4.10 | Percentilele NTG..... | 71 |
| Tabelul 4.11 | Rezultate teste de sanitație pentru bacterii coliforme utilizând metoda SR ISO 4831:2009 MB PSL 10..... | 88 |
| Tabelul 4.12 | Rezultate teste de sanitație pentru bacterii coliforme utilizând metoda SR SR ISO 4832:2009 MB PSL 10..... | 89 |
| Tabelul 4.13 | Rezultate teste de sanitație pentru NTG utilizând metoda SR EN ISO 4833-1:2014 MB PSL 06..... | 89 |
| Tabelul 4.14 | Rezultate teste de sanitație pentru <i>Listeria monocytogenes</i> utilizând metoda SR ISO 4831:2009 MB PSL 10..... | 90 |
| Tabelul 4.15 | Statistici sumare pentru bacterii coliforme..... | 92 |
| Tabelul 4.16 | Frecvența bacteriilor coliforme..... | 92 |
| Tabelul 4.17 | Percentilele bacteriilor coliforme..... | 93 |
| Tabelul 4.18 | Statistici sumare pentru NTG..... | 97 |
| Tabelul 4.19 | Frecvența NTG | 98 |
| Tabelul 4.20 | Percentilele NTG..... | 98 |
| Tabelul 5.1 | Rezultate teste de sanitație pentru bacterii coliforme utilizând metoda SR ISO 4831:2009 MB PSL 10..... | 117 |
| Tabelul 5.2 | Rezultate teste de sanitație pentru bacterii coliforme utilizând metoda SR SR ISO 4832:2009 MB PSL 10..... | 118 |
| Tabelul 5.3 | Rezultate teste de sanitație pentru NTG utilizând metoda SR EN ISO 4833-1:2014 MB PSL 06..... | 118 |
| Tabelul 5.4 | Rezultate teste de sanitație pentru <i>Listeria monocytogenes</i> utilizând metoda SR ISO 4831:2009 MB PSL 10..... | 119 |
| Tabelul 5.5 | Statistici sumare pentru bacterii coliforme..... | 121 |
| Tabelul 5.6 | Frecvența bacteriilor coliforme | 121 |
| Tabelul 5.7 | Percentilele bacteriilor coliforme..... | 122 |
| Tabelul 5.8 | Statistici sumare pentru NTG..... | 126 |
| Tabelul 5.9 | Frecvența NTG | 127 |
| Tabelul 5.10 | Percentilele NTG..... | 127 |
| Tabelul 5.11 | Rezultate teste de sanitație pentru bacterii coliforme utilizând metoda SR ISO 4831:2009 MB PSL 10..... | 146 |

| | | |
|---------------------|--|------------|
| Tabelul 5.12 | Rezultate teste de sanitație pentru bacterii coliforme utilizând metoda SR SR ISO 4832:2009 MB PSL 10..... | 146 |
| Tabelul 5.13 | Rezultate teste de sanitație pentru NTG utilizând metoda SR EN ISO 4833-1:2014 MB PSL 06..... | 147 |
| Tabelul 5.14 | Rezultate teste de sanitație pentru <i>Listeria monocytogenes</i> utilizând metoda SR ISO 4831:2009 MB PSL 10..... | 147 |
| Tabelul 5.15 | Statistici sumare pentru bacterii coliforme..... | 149 |
| Tabelul 5.16 | Frecvența bacteriilor coliforme | 150 |
| Tabelul 5.17 | Percentilele bacteriilor coliforme..... | 150 |
| Tabelul 5.18 | Statistici sumare pentru NTG..... | 155 |
| Tabelul 5.19 | Frecvența NTG | 155 |
| Tabelul 5.20 | Percentilele NTG..... | 156 |
| Tabelul 6.1 | Statistici sumare pentru bacterii coliforme..... | 174 |
| Tabelul 6.2 | ANOVA pentru bacterii coliforme..... | 175 |
| Tabelul 6.3 | Mediile cu intervale LSD de 95,0 la sută, pentru bacterii coliforme.... | 175 |
| Tabelul 6.4 | Statistici sumare pentru NTG..... | 177 |
| Tabelul 6.5 | ANOVA pentru NTG..... | 178 |
| Tabelul 6.6 | Mediile cu intervale LSD de 95,0 la sută, pentru NTG..... | 178 |

IMPORTANȚA ȘI NECESITATEA TEMEI. OBIECTIVELE ȘI STRUCTURA TEZEI

Importanța și necesitatea temei

În prezentul supus atâtor frământări asupra diferitelor forme de criză prin care trece aproape întreaga populație a lumii, una din problemele existențiale rămâne asigurarea hranei, în condițiile de securitate și siguranță alimentară.

Organizația FAO, încă din anul 1963 a lansat manifestul „Proclamația dreptului fiecărui om de a mânca pentru a-și astâmpăra foamea”, prilej cu care a fost introdus conceptul de securitate alimentară. De atunci, definițiile date conceptului au suferit mai multe îmbunătățiri, în prezent, conceptul este abordat pe mai multe nivele, pornind de la cel individual, casnic, național, regional și până la nivelul global.

Securitatea alimentară este asigurată doar atunci când toți oamenii, au acces neconținut atât fizic cât și economic, la suficiente alimente, sigure și nutritive, astfel încât să-și poată satisface pe deplin nevoile de hrană și preferințele alimentare, asigurându-le o viață activă și sănătoasă [10].

Noțiunea de siguranță alimentară se referă la biodisponibilitatea alimentului în momentul consumului, având un conținut energetic scontat, o compoziție sănătoasă și lipsită de substanțe toxice, antinutritive, radioactive, microorganisme patogene sau aditivi în exces, respectiv cu o valoare nutritivă bine exprimată cantitativ și calitativ în principalii macronutrienți și micronutrienți.

Astăzi siguranța alimentară ocupă un loc foarte important și reprezintă o parte integrantă a securității alimentare, care, la rândul ei este parte a securității în agenda fiecărui stat din lume și respectiv a securității globale. Între cele două noțiuni există o intercorelare, chiar având și factori comuni de influență, ambele afectând semnificativ nivelul de bunăstare al populației, [10, 96].

Cercetările științifice și studiile efectuate au scos în evidență anumite recomandări pentru asigurarea unui nivel optim de securitate alimentară, dintre care se menționează:

- creșterea investițiilor orientate către un sistem național de siguranță alimentară, aceasta ca parte prioritară a sănătății publice;
- acțiuni guvernamentale proactive pentru stabilirea și îmbunătățirea gradului de siguranță alimentară, atât la nivelul producătorilor, cât și la nivelul furnizorilor de alimente;
- coordonare, cooperare și comunicare optimizată dintre diferitele instituții și organisme abilitate, pentru îmbunătățirea condițiilor de fabricație, depozitare și transport a alimentelor până la utilizatorii finali;
- acțiuni preventive de evitare a transmiterii diferitelor boli prin intermediul alimentelor;
- evitarea contaminărilor de orice fel pe tot lanțul alimentar;
- cooperarea multisectorială și internațională cu privire la asigurarea siguranței alimentare în absolut toate etapele de elaborare și consum.

În acest context general, tema integrării principiilor de proiectare igienică în procesul de optimizare a sistemului tehnologic de valorificare a membranelor de origine animală, se dovedește de actualitate și de mare necesitate pentru strategiile naționale privind securitatea și siguranța alimentară.

Prezenta lucrare cuprinde un corolar al rezultatelor dobândite în mai mulți ani de experiență proprie în mediul industrial alimentar și de cercetare a unor fenomene care au condus la un mare regres al capacităților de producție privind valorificarea în țară a resurselor generoase oferite de agricultura românească.

S-a pornit de la analiza calității alimentelor preparate din carne, observându-se frecvent incertitudini date de diferențele existente față de standardele generale sau proprii, datorate unor factori foarte greu de determinat. Trasabilitatea reprezintă un element important de care se leagă siguranța alimentelor, prin asigurarea posibilității de identificare a traseului materiilor prime pentru obținerea produsului finit, dar nu elimină riscul apariției unor deficiențe tehnologice ascunse, unele afectând calitatea alimentului chiar și după livrarea către consumator.

În cazul concret al prelucrării membranelor de porc destinate obținerii unor preparate din carne, se consideră necesară o abordare managerială sistemică cu utilizarea elementelor integratoare asupra întregului complex tehnic și tehnologic cu luarea în considerare a principiilor de proiectare igienică, concept în curs de dezvoltare în Uniunea Europeană.

Tematica lucrării se încadrează în inițiativele de pionierat din România, de implementare a principiilor de proiectare igienică a echipamentelor din cadrul structurilor productive și de procesare tehnologică a membranelor de origine animală.

Cercetarea propriu-zisă s-a realizat ținând cont atât de cerințele pieței de carne și preparate, cât și ca urmare a problemelor actuale cu care se confruntă întregul domeniu al industriei alimentare din România, sub aspectul securității și siguranței alimentare. S-a ales procesul tehnologic de fabricație din sectorul de prelucrare a membranelor naturale pentru valorificare alimentară a acestora, observându-se o oarecare superficialitate în supraveghere și control. Preocuparea cercetării a fost îndreptată mai mult către acele situații care pot fi regăsite în alte ramuri ale industriei alimentare.

Obiectivele și structura tezei

S-a constituit ca obiectiv principal al tezei de doctorat identificarea și integrarea celor mai eficiente principii de proiectare igienică în scopul parcurgerii unui proces real de optimizare a sistemului tehnologic de valorificare a membranelor de origine animală, în special prin îmbunătățirea tehnologiilor de fabricație și mentenanță a mașinilor, aparatelor și instalațiilor aferente.

Din obiectivul principal rezultă următoarele obiective secundare:

1. Analiza stadiului actual al sistemelor și principiilor de proiectare igienică posibile de aplicat pentru echipamentele tehnologice de prelucrare a intestinelor animalelor în vederea valorificării alimentare a acestora;
2. Simularea și analiza proceselor de contaminare a zonelor critice ale echipamentelor tehnologice;
3. Identificarea unor metode și procedee tehnologice de determinare a parametrilor optimali pentru diminuarea efectelor de contaminare;

4. Stabilirea unor relații calitative între procedeele tehnologice de sudare și comportarea componentelor rezultate sub aspectul contaminării biologice pentru mai multe tipuri de bacterii;
5. Analiza statistică a rezultatelor cercetării aplicativ-experimentale pentru procesul de valorificare alimentară a intestinelor de origine animală;
6. Determinarea proceselor tehnologice și valorilor optime pentru parametrii de lucru ai componentelor rezultate în funcție de evoluția contaminării.

Obiectivele propuse au fost urmărite pentru a fi îndeplinite în cele 196 de pagini ale tezei, care este structurată pe 7 capitole. Sunt prezentate în conținut 46 de tabele și 171 de figuri. Pentru justificarea celor enunțate, în final este atașată o listă a lucrărilor științifice elaborate, susținute și publicate de autor sau în colaborare. Precum și o listă bibliografică de 120 titluri și referințe online.

În capitolul 1 se prezintă o analiză a stadiului actual privind echipamentele și restricțiile care se impun în fabricile destinate valorificării cât mai eficiente a membranelor de origine animală.

S-a realizat un studiu bibliografic aprofundat, bazat atât pe literatura de specialitate existentă, cât și pe datele expuse pe diferite resurse web, mai ales de companiile care au preocupări industriale în prelucrarea subproduselor de abator, în speță a valorificării alimentare a membranelor de origine animală.

Analiza s-a bazat pe studiu bibliografic și pe documentare proprie în unități de profil din țară și străinătate.

Au fost urmărite sistemele tehnice de selectare și prelucrare a membranelor naturale, utilaje specializate pe șlemuirea membranelor, precum și aspectele privind operațiile obligatorii de igienizare impuse prin normative în toată industria alimentară. O atenție mai mare se acordă procedurilor generale de eliminare de pe flux a produselor neconforme, precum și a riscurilor existente față de siguranța alimentară. Sunt prezentate câteva considerații generale asupra importanței alimentației sănătoase și asupra normelor interne specifice de securitate și sănătate în muncă în spațiile de prelucrare a membranelor naturale. În finalul capitolului se abordează succint problematica managerială, atât sub aspect strategic, cât și de optimizare a costurilor calității în industria alimentară.

Capitolul 2 cuprinde o analiză a conceptului de proiectare igienică aplicat în sistemele actuale de concepție, fabricare, exploatare și mentenanță a echipamentelor din industria alimentară, cerințele legale și recomandările generale, cerințele legale Europene și standardele recomandate pentru proiectarea igienică a echipamentelor tehnologice utilizate în industria alimentară.

În capitolul 3 este cuprins un amplu studiu privind și direcțiile de integrare a proiectării igienice în sistemele tehnologice din industria alimentară, tehnologiile actuale de îmbinare prin sudare, sudabilitatea materialelor și considerațiile generale cu privire la îmbinarea prin sudare a oțelurilor inoxidabile utilizate în industria alimentară

Începând cu capitolul 4 se prezintă aspectele concrete ale cercetărilor experimentale, în primul rând urmărindu-se corelarea procedeele de sudare cu nevoile de siguranță alimentară, cercetări privind țevile din oțel inoxidabil sudate cap la cap prin diferite procedee, realizarea unor teste de sanitație pentru determinarea cantităților de microorganisme și prelucrarea statistică a datelor obținute.

În capitolul 5 sunt prezentate studii experimentale privind relația complexă între material – tehnologie de sudare, identificarea pericolelor de contaminare a produsului alimentar datorat folosirii inadecvate a tehnologiilor de mentenanță, în special a sudării țevilor metalice din instalațiile aferente, prelucrarea statistică a rezultatelor obținute în vederea determinării celui mai bun procedeu de sudare.

Prezentarea cercetărilor experimentale se continuă și în capitolul 6, urmărind ca obiectiv stabilirea unor măsuri de optimizare integrată a performanțelor tehnico-economice și principiilor proiectării igienice la valorificarea membranelor de origine animală.

Capitolul 7 este dedicat concluziilor generale și prezentării unor contribuții personale, atât în plan teoretic, cât și în definirea unor programe experimentale și măsuri aplicative, pentru soluționarea problemelor identificate și prezentate în prima parte a tezei. Sunt prezentate unele perspective de cercetare și îmbunătățire a echipamentelor și tehnologiilor de valorificare alimentară a membranelor de origine animală, în sistemele industriale.

Studiile realizate și prezentate în această teză, prin caracterul lor aplicativ deschid noi posibilități privind dezvoltarea unor sisteme mai eficiente de monitorizare a relației comportamentale dintre materialele alimentare și suprafețele metalice cu care vin în contact pe întreg lanțul de prelucrare și păstrare.

Se invocă necesitatea urgentă de stabilire și implementare a unui program național de dezvoltare a capacităților proprii de valorificare a producției agricole interne și de asigurare a necesarului de alimente a populației țării. Se consideră necesare eforturi financiare de la buget și din fonduri europene de sprijinire a investițiilor în fabricația alimentelor bazate pe produsele zootehnice, în special pe cele cu conținut proteic animalier.

1. ANALIZA STADIULUI ACTUAL PRIVIND ECHIPAMENTELE TEHNOLOGICE ȘI RESTRICȚIILE IMPUSE ÎN VALORIFICAREA MEMBRANELOR DE ORIGINE ANIMALĂ

1.1 Perspectivele utilizării membranelor naturale

1.1.1 Analiza sistemelor de prelucrare a membranelor naturale

Subprodusele de abator au o importanță economică deosebită în industria cărnii și reprezintă până la 25% din valoarea producției industriale. La nivel european și internațional există diferite organizații care se ocupă cu problemele din domeniu, în Europa există ENSCA (The European Natural Sausage Casings Association) și reprezintă diverse asociații și companii care au obiectul de activitate prelucrarea și comercializarea membranelor naturale, din statele membre UE dar și din afara UE. Tot ca o organizație profesională la nivel internațional există INSCA (The International Natural Sausage Casing Association). Această organizație se ocupă cu sprijinirea industriei de prelucrare și comercializare a membranelor naturale din întreaga lume [64, 43, 111]. În România există mai multe societăți comerciale care se ocupă cu prelucrarea și comercializarea membranelor naturale și sunt afiliate la aceste organisme europene și internaționale [23, 79, 63, 68, 77].

Membranele naturale de origine animală sunt produse tradiționale, care sunt valorificate în fabricile de preparate din carne, folosite la fabricarea cârnaților și a altor specialități din carne, de secole rămânând neschimbate ca și aspect și cu aceeași funcție. Se produce o mare varietate de cârnați, la nivel mondial folosind intestinale prelucrate de la porc, vită, oaie, capră și, în cazuri speciale, intestinale de la cal. Pe piața alimentelor, printre preparatele care folosesc membranele naturale, salamul ocupă un loc de frunte, fiind superior calitativ, în comparație cu preparatele care folosesc membrane artificiale. În cazul globalizării, utilizarea membranelor artificiale câștigă teren, producătorii de salamuri și cârnați preferându-le, deoarece din punct de vedere economic sunt mult mai rentabile și mai ușor de produs. În acest sens au fost făcute foarte multe cercetări și determinări [39].

Alimentele pe care le consumăm zilnic ne pot influența calitatea vieții, dacă consumăm alimente de proastă calitate sau de slabă calitate suntem predispuși la anumite boli în schimb dacă suntem atenți la calitatea alimentelor pe care le consumăm putem evita sau cel puțin amâna anumite afecțiuni cauzate de deficiențe de alimentație. Diagrama factorilor care influențează calitatea vieții este prezentată în figura 1.1, [101, 47, 48].

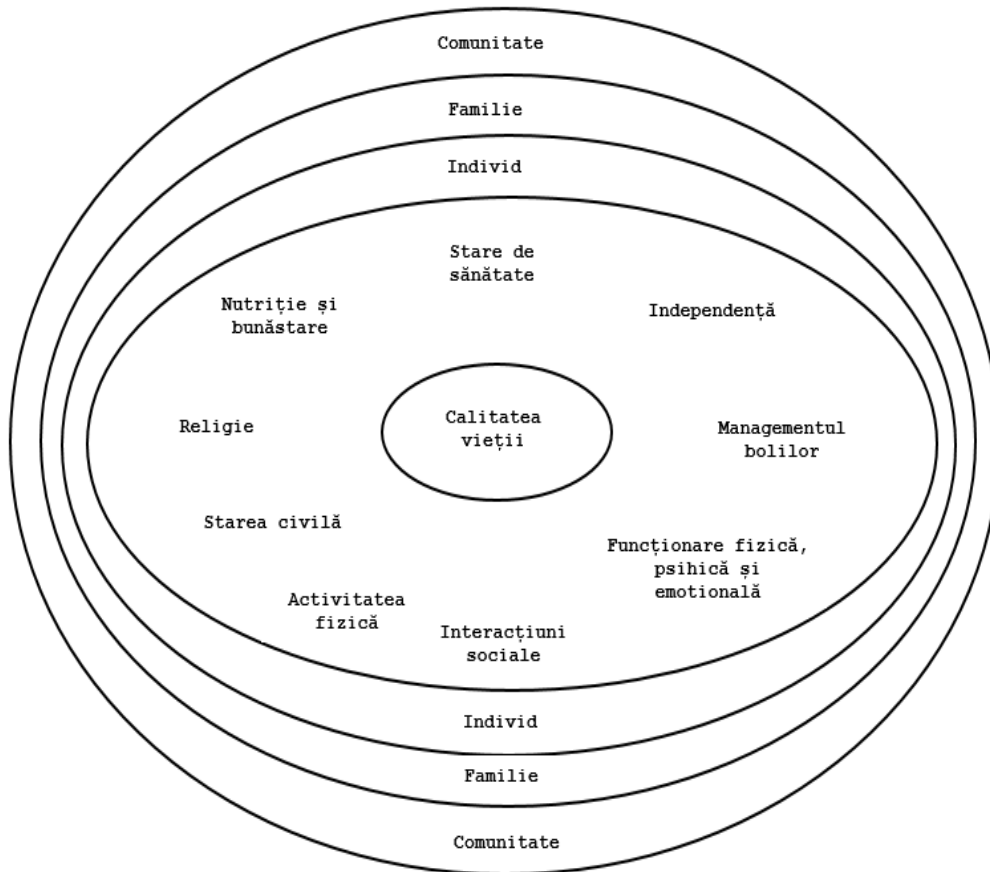


Fig.1.1 Factorii care influențează calitatea vieții, prelucrare după [14]

Tehnologia de sacrificare a animalelor la ora actuală include multe procese mecanice și diferite operațiuni în funcție de specia animalului sacrificat, utilajele tehnologice utilizate în industria cărnii sunt foarte diverse și clasificate în funcție de operațiile tehnologice pe care le realizează, în funcție de capacitatea de prelucrare, în funcție de dimensiuni, în funcție de materialele din care sunt construite, în funcție de gradul de echipare și în funcție de principiile de funcționare ale acestora. Nu trebuie să uităm și de partea economică, despre prețul de achiziție al acestor utilaje.

Există utilaje care au aceleași principii de funcționare și aceleași dotări dar sunt construite de producători diferiți la prețuri diferite, iar acest lucru se regăsește în prețul final de vânzare, mai există și variante mai ieftine sau foarte ieftine ale utilajelor dar cu siguranță, acestea nu corespund din punct de vedere al fiabilității și al calității. Utilajele tehnologice sunt clasificate conform schemei din figura 1.2. [19]

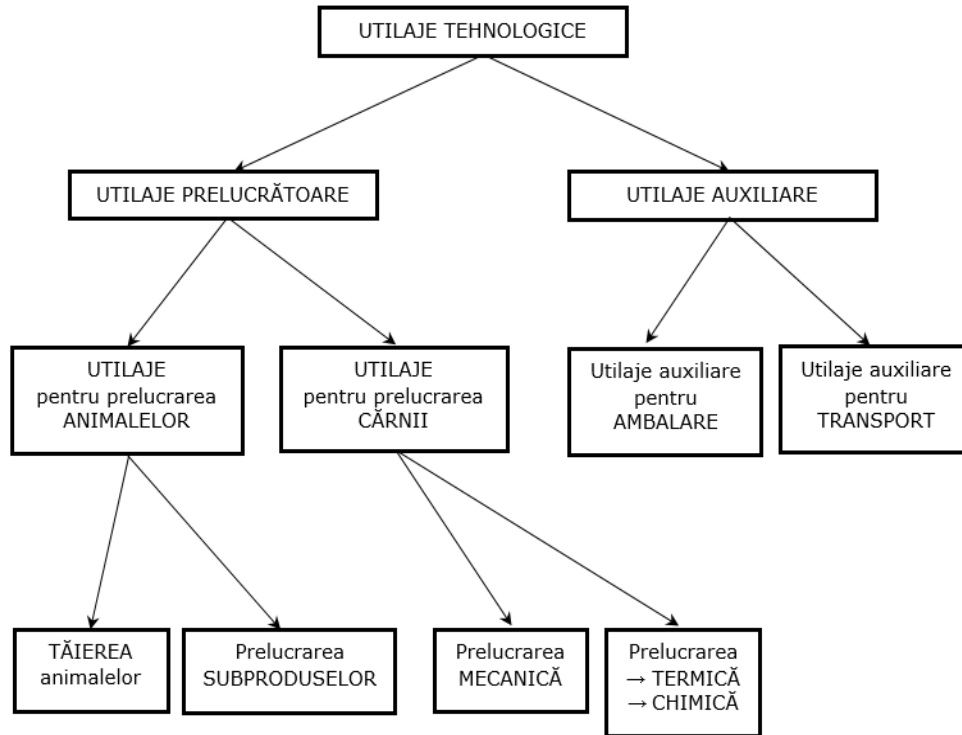


Fig.1.2 Clasificarea utilajelor pentru prelucrarea cărnii prelucrare după [91]

Membranele naturale obținute din intestinele animalelor pot fi pe cale manuală sau cu ajutorul unor echipamente, linii automate de șlemuire [76, 62, 88, 5].

Intestinele subțiri diferă calitativ în funcție de furajare, perioada de îngrășare, rasa animalului și vârsta la care se sacrifică animalul.

În funcție de tipul de furajare și de perioada de îngrășare, intestinele subțiri pot fi dezvoltate, rezistente la umplere și lungi sau pot fi nedezvoltate, nerezistente și scurte. Pentru a obține cantitatea de produse dorită la calitatea dorită, personalul lucrător trebuie să fie specializat în prelucrarea subproduselor de abator [114].

Operațiunile de prelucrare încep cu recepția din tăiere. După ce intestinele au fost separate cu atenție de organele atașate (ficat, stomac, splină etc), acestea pot fi curățate printr-o operațiune la fața locului (în cadrul mățării) sau transportate la o unitate de curățare. Operațiunea de curățare începe prin așezarea tractului intestinal pe o masă. Intestinele sunt trase de pe mezenter, fie cu mâna, fie cu un cuțit pneumatic sau cu un utilaj, depinzând de tehnica procesării. De pe masă, intestinele sunt transferate la un golitor, prima etapa la o linie de șlemuit mațe. Echipamentul de șlemuire constă în principal dintr-o bandă transportoare, bazin de înmuiere, dușuri, valțuri cauciucate, prin care trec intestinele subțiri.

Bazinele de înmuiere funcționează la o temperatură de cca 40°C, întrucât această temperatură ușurează procesul de curățare.

Dușurile aduc apă proaspătă pentru spălare/clătire. Valțurile sunt din cauciucuri cu duritate diferită. În această etapă trebuie folosit echipament de standard ridicat și trebuie avute în vedere proceduri de dezinfecție pentru a reduce riscul de contaminare cu microorganisme.

După golire, intestinalele trec printr-o serie de etape care îndepărtează submucoasa, mucoasa și seroasa. Intestinele de oaie, datorită structurii mult mai delicate, se fermentează la început pentru a îndepărta diferitele straturi. Procesul poate dura de la o zi la o săptămână, depinzând de temperatura apei. Intestinele de vită se întorc cu grăsimea în interior pentru a ușura operațiunea, dar intestinalele de porc și oaie nu sunt întoarse și mucoasa este scursă.

După finisare, intestinalele sunt răcite în apă rece sau în saramură rece pentru a reduce dezvoltarea bacteriilor și pentru spălarea urmelor de sânge. În această fază intestinalele sunt făcute legături și pregătite pentru etapele ulterioare. Schema tehnologică la prelucrarea intestinelor subțiri este prezentată în figura 1.3.

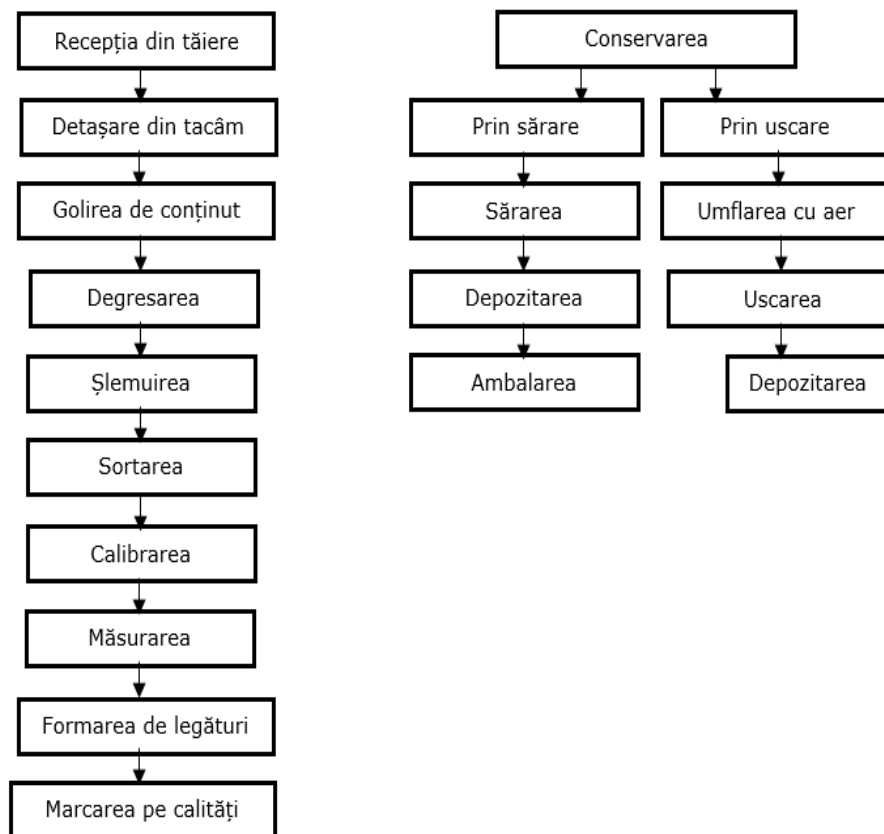


Fig.1.3 Operațiile tehnologice la prelucrarea intestinelor, procedură internă [23]

Pentru prelucrarea intestinelor subțiri de origine animală în flux tehnologic au fost realizate instalații specializate, instalația de prelucrare a intestinelor subțiri este prezentată în figura 1.4.

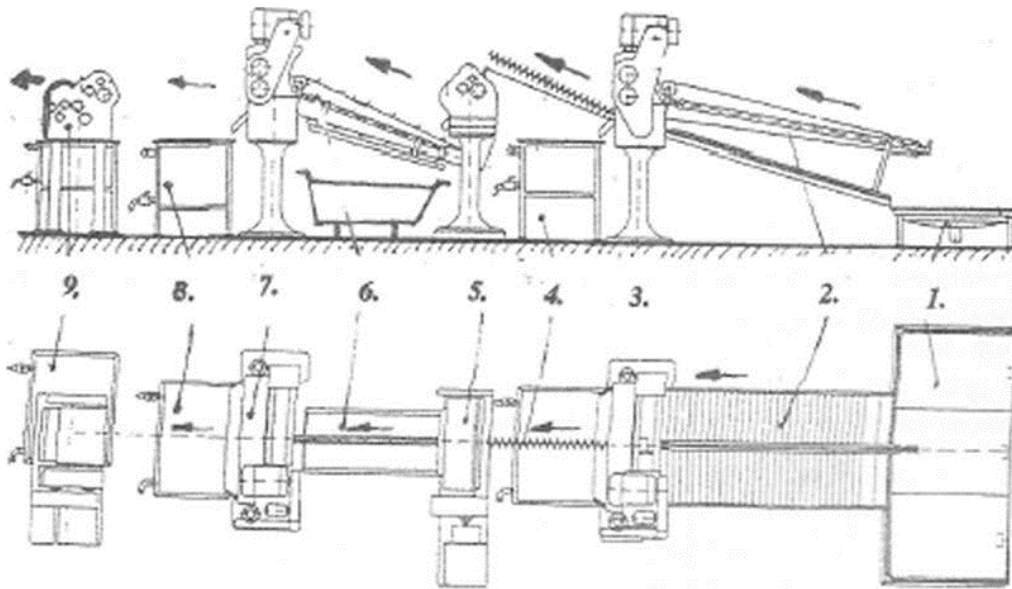


Fig.1.4 Instalație de prelucrare a intestinelor subțiri [88]

Instalația de prelucrare a intestinelor subțiri este alcătuită astfel: 1 - tavă de alimentare; 2 - transportor alimentator cu tavă înclinată; 3 - mașina 1; 4 - bazin; 5 - mașina 2; 6 - bazin; 7 - mașina 3; 8 - bazin; 9 - mașina 4. [88]

În prezent în marile unități de abatorizare din România și din străinătate există secții separate, dedicate pentru prelucrarea intestinelor de porc denumite și organe albe, aceste secții au denumirea de mățării.

În mățării, în funcție de subprodusele pe care acestea le prelucrează, vom găsi diferite benzi transportoare, conveiere și linii automatizate de prelucrare a subproduselor de abator. Aceste linii automatizate au fost dezvoltate deoarece nu se mai putea face față la numărul animalelor sacrificate pe durata unui schimb de lucru, consumul de carne în lume fiind tot mai mare.

Există în prezent abatoare în România unde se sacrifică peste 5.000 de porci în opt ore.

În funcție de cantitatea animalelor sacrificate se pot alege dimensiunile liniilor de șlemuit intestinale.

În următoarea figură este prezentată o linie construită pentru capacități mari, de 550 de intestine pe oră, linia automată de prelucrare a intestinelor subțiri este prezentată în figura 1.5 a, b, c.



Fig.1.5 a Linie automată de prelucrare a intestinelor subțiri, arhivă personală foto



Fig.1.5 b Linie automată de prelucrare a intestinelor subțiri, arhivă personală foto



Fig.1.5 c Linie automată de prelucrare a intestinelor subțiri, arhivă personală foto

1.2 Considerații generale cu privire la spațiile de șlemuit membrane naturale

Începând cu informațiile referitoare la diferitele sortimente ce urmează a fi fabricate și cu privire la capacitatea de producție stabilă, ajungem la condițiile impuse din punct de vedere igienico-sanitar și constructiv, aceste standarde sunt foarte importante pentru siguranța alimentară și impuse prin legislație.

Zonele de bază sunt:

- spațiile de manipulare a materiilor prime;
- spațiile de depozitare a materiilor prime;
- spațiile pentru prelucrare și procesare;
- spațiile pentru ambalarea produselor finite;
- spațiile pentru depozitarea produselor finite
- spațiile pentru lucrători.

Spațiile pentru depozitarea materiilor prime și a produselor finite sunt separate și se vor realiza astfel încât integritatea produselor să rămână intactă să nu se poată conduce la deprecierea acestora. Spațiile pentru prelucrare și procesare trebuie să aibă finisările pereților, tavanelor și pardoselilor adecvate pentru procesele tehnologice desfășurate, suprafețele trebuie să fie netede, colțurile rotunjite, pardoselile înclinate pentru a permite scurgerea apei, suprafețele care necesită curățare trebuie să fie ușor accesibile, să se poată asigura realizarea igienizării.

Spațiile de lucru trebuie să fie dotate cu echipamente pentru ventilație, aparate de aer condiționat, echipamente pentru reglarea temperaturii, instalații pentru iluminat. Toate suprafețele care intră în contact cu produsele destinate consumului uman trebuie să fie netede și inerte pentru a reduce cât mai mult posibil contaminarea cu bacterii, în industria alimentară se folosesc doar oțelurile inoxidabile sau materiale plastice foarte rezistente. Conducele de alimentare cu apă, aer comprimat etc., trebuie să fie pe cât posibil în afara spațiilor de lucru, acest lucru facilitează igienizarea [89].

Igienizarea este o operațiune obligatorie și foarte necesară, igienizarea trebuie planificată astfel încât să avem o frecvență cât mai corectă, în prezent există foarte multe echipamente și modalități pentru realizarea igienizării atât a suprafețelor de lucru cât și a utilajelor [94, 9].

1.2.1 Cosiderații generale cu privire la utilajele de șlemuit membrane naturale

Utilajele de șlemuit membrane naturale trebuie să fie construite astfel încât:

- zonele de alimentare și de proces să fie accesibile;
- utilajele să se poată goli complet de materialele lichide;
- suprafețele care trebuie curățate să fie ușor accesibile;
- igienizarea să se poată efectua ușor, fără demontări;
- colțurile interioare trebuie să aibă unghiuri cuprinse între 90 și 135 de grade [89].

Toate muchiile și toate unghiurile exterioare să fie rotunjite, trebuie evitate cordoanele de suduri neprelucrate, materialele utilizate la construcția utilajelor de șlemuit membrane naturale trebuie să fie de calitate pentru a rezista solicitărilor la care este supus utilajul, suprafețele utilajelor care intră în contact cu produsele alimentare trebuie să fie din oțeluri inoxidabile rezistente la medii corozive, se pot folosi și anumite materiale realizate din polimeri dar doar în anumite condiții, se mai poate folosi și sticla dacă nu sunt șocuri termice sau mecanice.

Toate materialele folosite la construcția utilajelor de șlemuit trebuie să reziste la agenții folosiți la curățare, unde se întâlnesc suprafețe mascate, ascunse, soluțiile folosite la igienizare trebuie să acționeze mai mult timp, ele trebuie să reziste la acțiunea agenților chimici, unde avem suprafețe închise, lubrifianti, căldură, la fel, transferul de energie se face de la corpul mai cald la corpul mai rece, materialele utilizate la construcția utilajelor trebuie să reziste și să rămână neschimbate.

Toate zonele utilajelor unde avem îmbinare trebuie să fie lipsite de fisuri și crăpături, să fie etanșe iar unde avem îmbinări demontabile aceste îmbinări trebuie să fie fără denivelări și fără rosturi iar dacă avem guri sau găuri pentru vizitare acestea trebuie să fie etanșe [90, 38, 117, 93, 21].

1.3 Analiza stadiului actual privind problemele generale ale igienizării în industria alimentară

Securitatea produselor din industria alimentară din punct de vedere microbiologic și prelungirea perioadei de vânzare și consumare ale produselor sunt

asigurate doar prin igienă alimentară. Microorganismele dăunătoare trebuie evitate, distrugerea acestor microorganisme se poate realiza dacă numărul lor este mic de la început, inclusiv lucrătorii din domeniu sunt obligați să fie foarte atenți și să se igienizeze pe mâini ori de câte ori este nevoie. Microorganismele se pot găsi oriunde și se pot multiplica ușor, formând un biofilm.

Prin igienizare se realizează curățirea și dezinfecția, cele două procedee se realizează diferit și au scopuri diferite.

Curățenia utilajelor tehnologice se realizează prima dată prin pregătirea zonelor ce urmează a fi curățate, dezasamblarea părților și a pieselor componente, colectarea resturilor solide, curățenie grosieră a echipamentelor și a pardoselilor. Apoi se face prespălarea, suprafețele murdare ale utilajelor, pereților și pardoselilor sunt spălate cu apă caldă, nu fierbinte, spălarea cu substanțe chimice se realizează sub formă de spumă, se lasă să acționeze agenții chimici și pe urmă începe clătirea. Prin clătire se îndepărtează total substanțele chimice utilizate anterior.

Dezinfecția se realizează pentru îndepărtarea bacteriilor prin aplicarea dezinfectantului pe toate suprafețele și clătite cu apă.

Substanțele chimice utilizate la curățenie pot fi substanțe bazice precum soda caustică, carbonatul de sodiu (soda calcinată), fosfații (fosfatul trisodic și polifosfații), substanțele acide de curățire precum acidul azotic, acidul fosforic și se mai pot utiliza substanțe de curățire complexe care sunt necorozive.

Substanțele chimice utilizate la dezinfecție pot fi compușii clorului, clorul lichid, hipocloritul de sodiu sub formă lichidă, fosfatul de sodiu clorinat sub formă de pulbere, dioxidul de clor, clorura de var și cloraminele. Se mai utilizează și compuși care eliberează oxigenul precum acidul paracetic, peroxidul de hidrogen, compușii cuaternari de amoniu, biguanidinele (derivați ai guanidinei). Se pot utiliza și compușii cu iod (iodoforii), bromoclordimetilhidantina. Se mai pot utiliza și dezinfectanți gazoși precum tetraclorura de carbon, cloropitrina și oxidul de etilen.

Pentru igienizarea personalului lucrător este foarte important ca persoanele desemnate cu activitatea specifică să respecte zonele în care își desfășoară activitatea și să nu se deplaseze dintr-o zonă în alta, zona murdară sau zona curată, să păstreze zonele în care lucrează curate, să spele și să dezinfecteze ustensilele de lucru ori de câte ori este nevoie, să fie atenți ca produsele alimentare să nu intre în contact cu suprafețe neigienizate, să aibă o igienă corporală și vestimentară exemplară, să poarte echipamentele individuale de protecție și de lucru corespunzător [94, 15, 38, 101, 47, 48].

1.3.1 Procedurile generale de retragere a produselor alimentare neconforme

Trasabilitatea produselor din industria alimentară este deosebit de importantă. Pentru asta, este nevoie de informații cu privire la produse, informații obținute din sistem, pentru a garanta siguranța alimentară la nivelul fiecărei unități de producție, unde trebuie să existe o echipă de management pentru retragerea produselor neconforme. Pentru acest lucru trebuie să se întocmească un dosar de sesizări și reclamații, să existe proceduri clare pentru înregistrarea reclamațiilor și cu specificarea acțiunilor preventive pentru a nu se repeta neconformitatea, să se întocmească o listă cu persoanele, contactele, celor responsabili cu retragerea produselor, cu autoritățile competente, cu clienții, cu furnizorii. În permanență trebuie urmărită trasabilitatea produselor, care se face pe baza documentelor realizate la nivelul unității de producție, a înregistrărilor de aprovizionare și distribuție.

Trasabilitatea presupune identificarea tuturor celor implicați până la nivel de lucrător și stabilirea procedurii de retragere care poate presupune înlocuirea produsului și/sau rambursarea banilor și retragerea întregii cantități/lotului, prin înregistrarea produselor retrase, care trebuie să conțină detalii despre produs, cantitatea retrasă și data retragerii produsului, în cazul în care este necesară retragerea unui produs. În vederea îmbunătățirii și a siguranței funcționării procedurii, se face o evaluare a eficienței procedurii de retragere, o testare a planului de retragere care este o activitate preventivă[16].

Etapele procedurii de retragere a produselor sunt prezentate în figura 1.6.

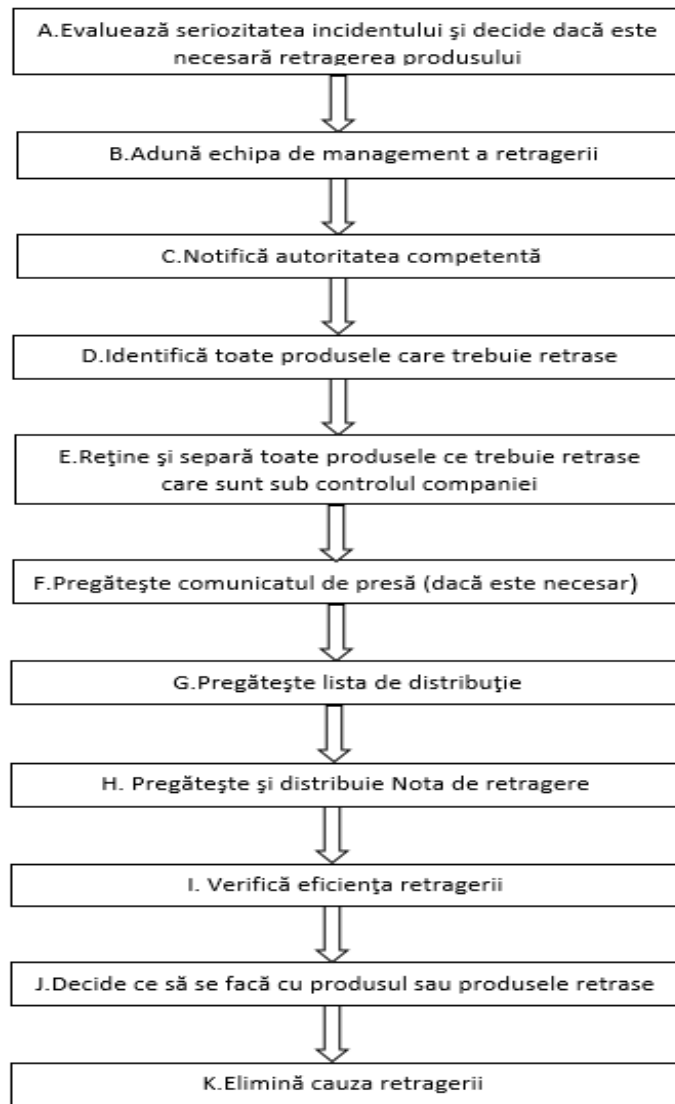


Fig.1.6 Schema privind secvența de evenimente din procedura de retragere a unui produs alimentar, prelucrare după [16]

1.3.2 Cosiderații generale cu privire la riscurile în siguranța alimentelor

Când vorbim despre riscuri alimentare vorbim despre boli care se pot transmite la om prin consumarea alimentelor infectate. O astfel de problemă se întâlnește peste tot în lume și la țări dezvoltate precum SUA, Germania, Franța sau țări mai puțin dezvoltate precum România, Ungaria sau Bulgaria, aceste probleme pot duce la decese umane și pierderi economice substanțiale, anual mor milioane de oameni. Sistemele de siguranță alimentară trebuie să funcționeze și la producători și la furnizorii de materii prime și la comercianți, autoritățile competente trebuie să urmărească aplicarea legislației din domeniu și să aplice sancțiuni grave acolo unde nu se respectă condițiile impuse. În cadrul unităților de producție, pentru siguranța alimentară și implicit pentru siguranța consumatorilor s-a implementat sistemul HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) adică analiza și mai ales, determinarea, punctelor critice pentru control. Hazardul se referă la orice lucru ajuns într-un produs alimentar care nu își are locul acolo. Orice hazard poate însemna un risc pentru produs și pentru consumator. În prezent există numeroase hazarduri care pot afecta produsele, de aceea au fost create trei grupe cuprinzătoare precum hazardurile biologice când vorbim despre microorganisme, bacterii, paraziți, mucegaiuri, virusuri și alte organisme producătoare de toxine etc., hazarduri chimice precum agenții utilizați la dezinfecție, substanțe toxice, contaminanți chimici etc., și hazarduri fizice precum nisipul, pământul, sticla, hârtia etc., [17, 80, 118, 87,67, 111].

Analiza riscului este metodologia fundamentală când vorbim despre siguranța alimentelor iar schema este prezentată în figura 1.7.

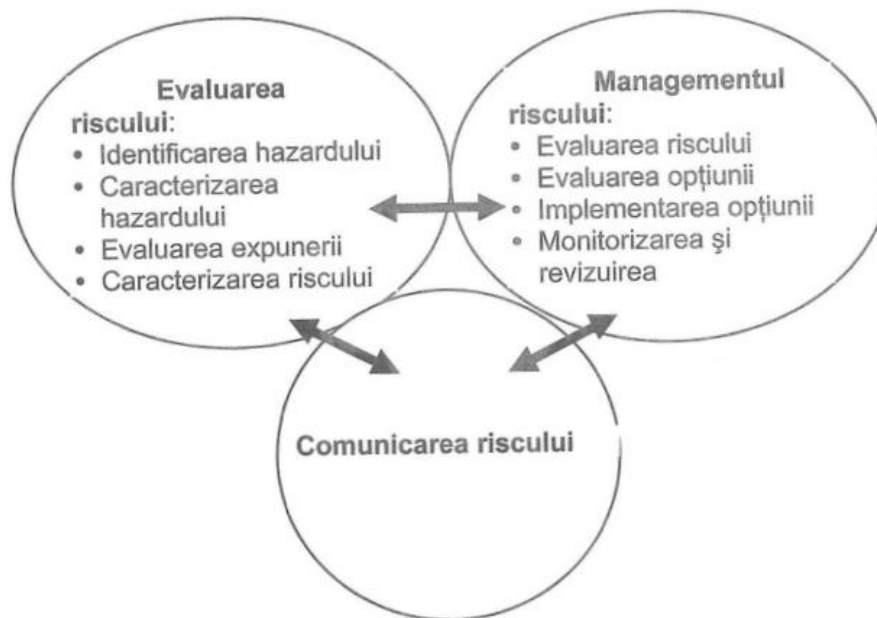


Fig.1.7 Schema analizei riscului [17]

1.3.3 Cosiderații generale cu privire la importanța alimentației sănătoase

Alimentele pe care le consumăm în fiecare zi, sau de mai multe ori pe zi, dacă nu au respectat toate normele de fabricație ne pot îmbolnăvi sau chiar mai rău, ne pot ucide. Suplimentar există și categoria alimentelor care respectă toate normele de fabricație dar sunt nesănătoase, conțin E-uri, aditivi alimentari, coloranți și alte substanțe nesănătoase. Din păcate aceste tehnologii au fost create tot de om, pentru a obține cantități mari de alimente la prețuri mici. Populația trebuie educată în așa fel încât să selecteze doar acele alimente pentru consumul propriu care sunt cât mai naturale și să mănânce cât mai diversificat. Legumele și fructele nu au voie să lipsească din alimentația noastră și pe cât posibil să se evite dulciurile.

Aditivii alimentari (E-urile) și coloranții sunt destul de des întâlniți în industria alimentară. Aceste substanțe chimice utilizate în cantități mari sunt dăunătoare organismului, nu se cunosc cu exactitate toate efectele adverse pe care le pot produce. Sunt alimente precum junk-food și brânza topită care sunt foarte nocive pentru organism. În industria alimentară se mai utilizează destul de des biotehnologiile, o prelucrare a materiilor prime cu ajutorul microorganismelor și enzimelor.

Nerespectând condițiile și normele pentru siguranța alimentară, alimentele contaminate care sunt consumate de către om pot conține paraziți, aceste organisme sunt destul de des întâlnite în mediul înconjurător și chiar în materiile prime utilizate în industria alimentară. Paraziții sunt foarte periculoși pentru organism deoarece secretă substanțe toxice și pot cauza îmbolnăviri, provocând alergii, diaree, indigestie, etc., [21, 20, 18, 85, 101, 47, 48].

1.3.4 Cosiderații generale cu privire la importanța protecției muncii în industria alimentară

Accidentele de muncă se pot produce în orice domeniu de activitate și în orice moment dacă nu suntem atenți și dacă nu suntem echipați corespunzător pentru munca pe care o prestăm, securitatea și sănătatea în muncă are ca scop protejarea omului în timpul în care se află la muncă și lucrează, protecția muncii are rolul de a preveni accidentele de muncă și bolile profesionale, de a identifica acele fenomene care pot genera accidente și boli profesionale.

Există la nivel național legislație care reglementează aceste prevederi pentru prevenirea accidentelor și bolilor. România este membră a UE și în consecință legislația națională a fost armonizată cu legislația UE iar normele care reglementează securitatea și sănătatea în muncă sunt legea 319/2006, HG 1425/2006 care reglementează normele de aplicare a legii 318/2006, legea 53/2003 și inclusiv Constituția României.

În toate unitățile productive din țară, pentru toți salariații există fișe pentru protecția muncii și fișe pentru prevenirea și stingerea incendiilor, situații de urgență, iar în funcție de atribuțiile de serviciu se organizează instruirii, a căror frecvență nu poate depăși șase luni. Inspectoratele teritoriale de muncă au rolul de a verifica toate unitățile productive dacă respectă legislația în vigoare și să aplice sancțiuni acolo unde se cuvine, controalele pot fi pe siguranță și securitate în muncă dar și pe relații de muncă, conform legii 53/2003, [98, 65].

1.3.5 Cosiderații generale cu privire la importanța managementului strategic în vederea optimizării costurilor calității în industria alimentară

Scopul declarat al societăților comerciale este de a obține profit, garantarea succesului oricărei unități productive depinde de managementul acelei unități. Succesul trebuie să se regăsească în cifra de afaceri și mai ales la capitolul profit. Managementul strategic al oricărei societăți comerciale trebuie să includă o planificare pe o anumită perioadă prin care se poate anticipa evoluția activității societății comerciale iar prin planificare se poate proiecta o previziune pentru stabilirea resurselor necesare în vederea atingerii obiectivelor viitoare și putem prognoza pașii care trebuie urmați, evoluția unui domeniu de activitate pentru o anumită perioadă de timp se poate prognoza.

În figura 1.8 se poate observa schema procesului de previziune [81].

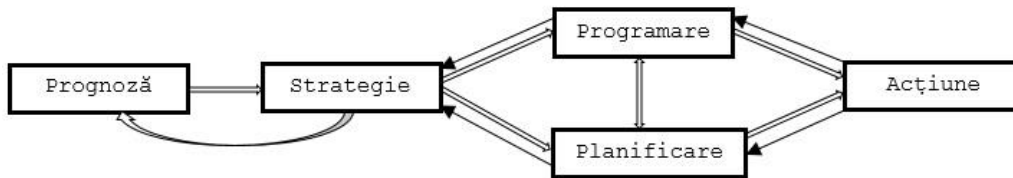


Fig.1.8 Schema procesului general de previziune, prelucrare după [81]

Pe lângă prețul de vânzare al produselor contează în aceeași măsură și calitatea produselor scoase la vânzare.

Raportul calitate preț trebuie să fie echitabil, calitatea produselor trebuie optimizată în permanență prin diferite modalități și sisteme, costurile calității se vor regăsi în prețul final de vânzare și în satisfacția clienților.

În figura 1.9 putem observa schema unui sistem multiplu de optimizare a costurilor calității [40].

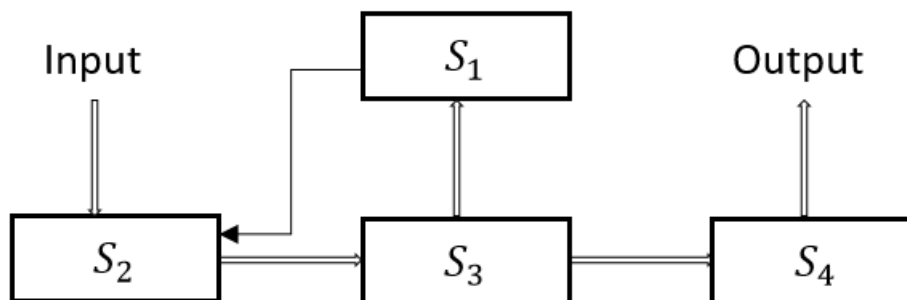


Fig.1.9 Schema bloc a unui sistem multiplu, prelucrare după [40]

Costurile calității trebuie să se regăsească în activitatea oricărei societăți comerciale care dorește să înregistreze profit, iar profitul unei societăți este diferența dintre venituri și cheltuieli.

Pentru a crește profitul trebuie optimizate costurile calității, procesul de optimizare este prezentat în figura 1.10, [41].

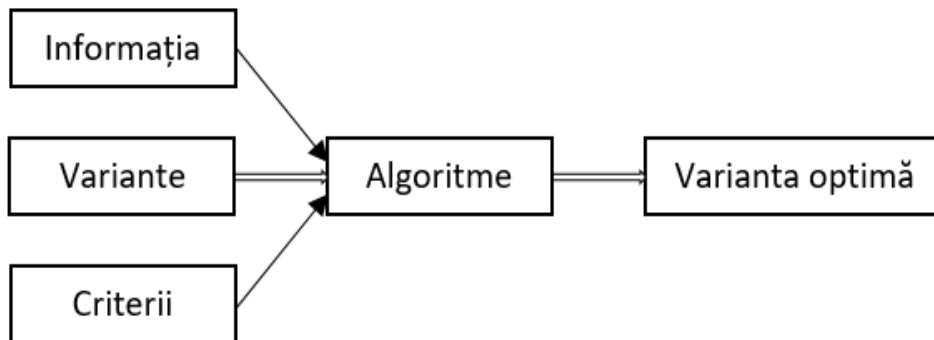


Fig.1.10 Schema generală a procesului de optimizare, prelucrare după [41]

Toate secțiile și toate departamentele implicate, furnizează informațiile adunate și astfel se poate stabili structura operațională a procesului de optimizare a costurilor calității prezentată în figura 1.10, [41].

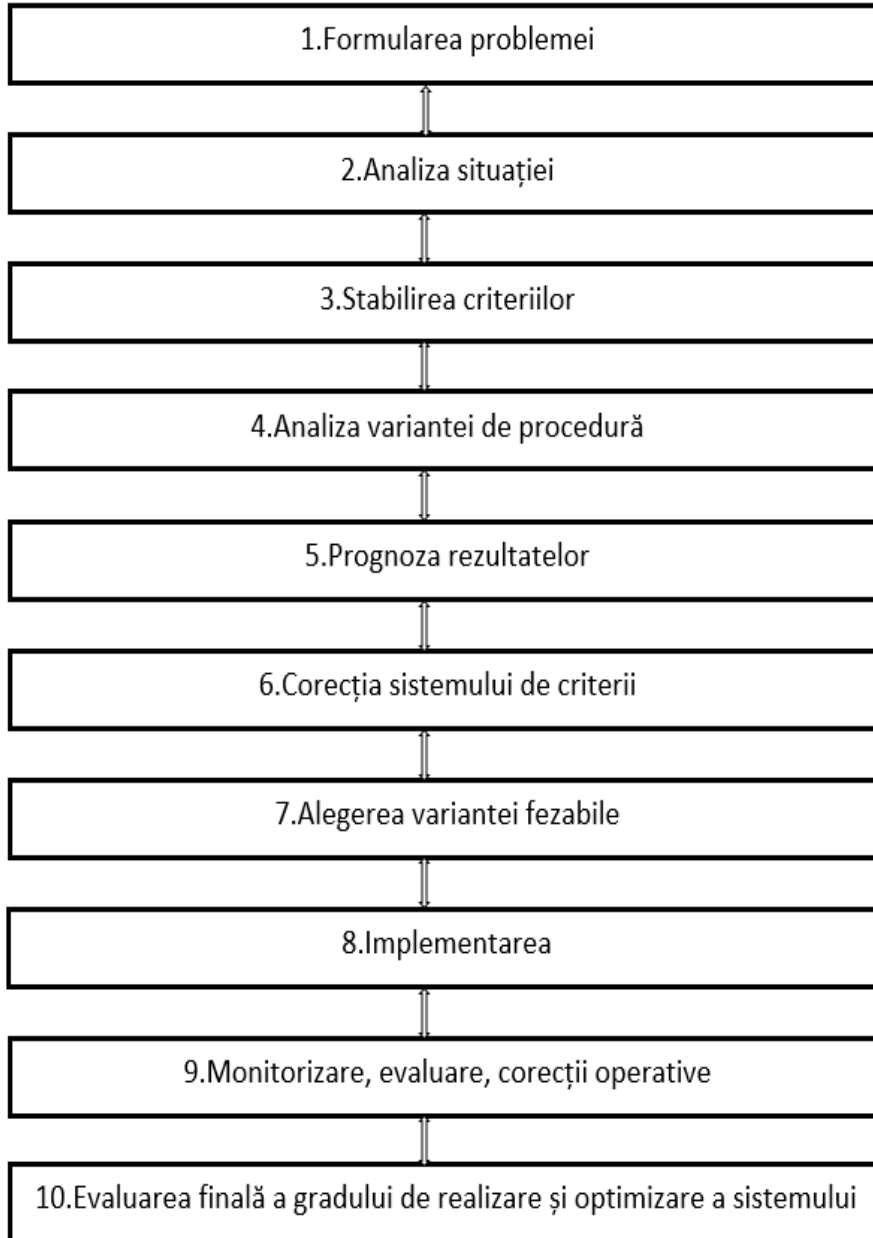


Fig.1.11 Structura operațională a procesului de optimizare a costurilor calității, prelucrare după [41]

2. SISTEME ACTUALE DE PROIECTARE IGIENICĂ

2.1 Cerințe legale și recomandări generale

Pentru clarificarea problemei de la bun început, toate domeniile de activitate trebuie să fie reglementate, să respecte anumite cerințe legale, și standarde recomandate.

Echipamentele utilizate în industria alimentară trebuie să ne garanteze siguranța alimentară.

Sistemele actuale de proiectare igienică nu fac excepție de la regulă și se ghidează după următoarele cerințe:

- Codex Alimentarius – Igiena Alimentară

CAC/RCP 1-1969, Rev. 4-20031

- Regulamente UE pentru igienă:

Regulamentul (EC) 178/2002

Regulamentul (EC) 852/2004

Regulamentul (EC) 853/2004

Regulamentul (EC) 854/2004

- Directiva 2006/42/EC pentru echipament
- EN 1672-2:2005 + A1:2009
- EN ISO 14159:200
- European Hygienic Engineering and Design Group (EHEDG, www.ehedg.org)

Ghiduri, seminarii și certificare de echipamente și componente

- 3-A Standarde sanitare (USA, www.3-a.org)

Ghiduri și certificare de echipamente și componente

- NSF National Sanitation Foundation (www.nsf.org)

Certificare de echipamente și componente

- Criteriile de proiectare igienică a echipamentelor Directiva 2006/42/EC

- Criteriile de procesare igienică a alimentelor:

Regulamentul (EC) 178/2002

Regulamentul (EC) 852/2004

Regulamentul (EC) 2073/2005

- Materiale și articole ce intră în contact cu alimentele:

Regulamentul (EC) 1935/2004

- Materiale plastice în contact cu alimentele:

Regulamentul (EU) 10/2011

- Bune practici de producție pentru materiale și articole ce intră în contact cu alimentele:

Regulamentul (EC) 2023/2006

2.2 Cerințele legale Europene

- 1.) Regulamentul (EC) 178/2002 de igienă a produselor alimentare;
- 2.) Regulamentul (EC) 852/2004 de igienă a produselor alimentare;
- 3.) Regulamentul (EC) 853/2004 Reguli specifice de igienă pentru alimente de origine animală;
- 4.) Regulamentul (EC) 854/2004 Reguli specifice despre organizarea controalelor oficiale asupra produselor de origine animală destinate consumului uman;
- 5.) Regulamentul (EC) 2073/2005 privind criteriile microbiologice pentru produsele alimentare;
- 6.) Regulamentul (EC) 1935/2004 pentru materiale și componente care urmează să intre în contact cu produsele alimentare;
- 7.) Regulamentul (EC) 2023/2006 privind bune practici de producție pentru materiale și componente destinate să intre în contact cu alimentul;
- 8.) Regulament (EU) 10/2011 privind materiale plastice și componente destinate să intre în contact cu alimentul;
- 9.) Directiva (EC) 2006/42 privind mașinile de producție alimentară și mașinile pentru cosmetice sau produse farmaceutice;
- 10.) Directiva 2006/42/EC privind documentația tehnică pentru echipament;
- 11.) Marca CE.

2.3 Standarde recomandate

Comitetul European de Standardizare:

- CEN/TC 153: Echipament destinat utilizării pentru produse alimentare și furaje:
 - EN 1672-2: Utilaj pentru procesare alimentară;
 - EN 1672-2:2005, A1:2009 Echipamente pentru procesare alimentară;
 - EN 12331 Echipamente pentru procesare alimentară – Utilaje de mărunțire – Cerințe de siguranță și igienă;
 - EN 12463 Echipamente pentru procesare alimentară – Mașini de umplere și auxiliare – Cerințe de igienă și siguranță;

 - EN 13570 Echipamente pentru procesare alimentară – Mașini de amestecat – Cerințe de siguranță și igienă;
 - EN 1678 Echipamente pentru procesare alimentară – Mașini de tăiat legume – Cerințe de siguranță și igienă;
 - EN 1974 Echipamente pentru procesare alimentară – Mașini de feliat
- Cerințe de siguranță și igienă
- CEN/TC 194 Ustensile în contact cu alimentele;

- CEN/TC 197 Pompe;
- CEN/TC 146 Mașini pentru ambalare – siguranța;
- CEN/TC 188 Benzi transportoare.

Comitetul Internațional pentru Standardizare:

- ISO 14159:2002 Siguranța mașinilor - Cerințe de igienă pentru proiectarea mașinilor. [84, 53, 67, 111]

2.4 EHEDG - European Hygienic Engineering and Design Group (www.ehedg.org)

EHEDG a fost fondat în anul 1989 ca și consorțiu non-profit de producători de echipamente pentru industria alimentară, furnizori pentru industria alimentară, universități și centre de cercetare, autorități ale sănătății publice.

În prezent, EHEDG oferă industriei alimentare soluții de design pentru echipamente în scop igienic, ghiduri practice, proceduri de testare, instruire și educație.

Proiectarea igienică presupune o serie de beneficii precum controlul riscurilor alergenică, microbiologice, chimice și corpurilor străine, îmbunătățirea calității produselor, reducerea costurilor legate de ciclul vieții utilajelor, controlul dăunătorilor, siguranța oamenilor, întreținerea clădirilor, fiabilitatea echipamentelor, respectarea tradiției culinare și respectarea reglementărilor.

Proiectarea igienică are cinci arii principale precum:

Igiena clădirilor

- podele, tavane, pereți și scurgeri igienice;
- zonare;
- siguranța alimentelor;
- HVAC Heating , Ventilation, Air conditioning (AC), cablare, conducte dulapuri.

Utilități igienice

- apă, aer, abur;

Echipament de igienă și designul proceselor

- materiale de construcții;
- sudare igienică;
- mentenanță;
- curățare și drenare.

Curățare și dezinfecție

- design CIP CLEAN-IN-PLACE;
- curățare uscată, curățare în instalații deschise, demontabile;
- proceduri de curățare;
 - validarea curățeniei;
 - produse chimice pentru curățenie.

Igiena personalului

- instrumente de curățare a echipamentului;
 - cultura;
 - practica.

EHEDG oferă îndrumare privind design-ul și ingineria igienei pentru a asigura siguranța și calitatea alimentelor. De asemenea oferă o platformă pentru industria

alimentară cu scopul discutării problemelor de design al igienei și elaborează documente orientative cu privire la cerințele de design și practică a igienei, bazate pe știință și tehnologie pentru a asigura conformitatea legislativă. Totodată se menține un sistem de certificare a echipamentului de igienă transparent și lipsit de ambiguitate și se identifică domeniile unde cunoștințele legate de design-ul igienei sunt insuficiente și inițiază cercetarea și dezvoltarea legată de acest subiect în ariile respective. [42, 84, 67, 61].

2.5 Criteriile de proiectare igienică pentru echipament deschis conform EHEDG - European Hygienic Engineering and Design Group (www.ehedg.org)

Procesele deschise sunt produse și suprafețe de contact cu produsele care sunt expuse mediului din jurul echipamentului în timpul procesării normale. Procesele închise sunt produse și suprafețe de contact cu produsele care nu sunt expuse mediului din jurul echipamentului în timpul procesării normale. Echipamentele se clasifică în două clase de igienă I și II.

Echipament igienic clasa I

Echipamentul clasa I este cel care poate fi curățat pe loc și din care poate fi îndepărtată mizeria fără demontare.

Echipament igienic clasa II

Echipamentul care este curățabil după demontare și care poate fi eliberat de mizerie după reasamblare.

Procesele deschise sunt acele procese în care un produs este în contact dar limitat cu mediul înconjurător / împrejurimile. Proiectarea echipamentelor trebuie să prevină orice creștere a nivelului de murdărie și a concentrației microbiene. Suprafețele de contact cu produsul, definirea zonei cu utilaje, suprafața utilajelor care este expusă direct la produs și de unde produsul sau alte materiale auxiliare se pot scurge sau difuza în alt produs sau în ambalajul produsului.

Zona de contact indirect cu produsul, curățarea în zona de deasupra produsului. Zona de contact indirect cu produsul, particule din aer, microorganismele zboară odată cu particule de praf / aerosoli, curățare cu presiune înaltă.

Codul de culori pentru diagramele EHEDG:

| | |
|---|------------------|
| Produs | Albastru închis |
| Apa | Albastru deschis |
| Film bacterian sau murdărie | Portocaliu |
| Detergent | Verde |
| Acid | Roșu |
| Agent de dezinfectare, abur sau lichid steril | Mov |
| Lubrifiant „food grade” sau ulei | Galben |
| Aer comprimat | Puncte gri |

În concluzie, principalii factori de influență analizați la proiectarea igienică sunt:

1. Geometria suprafeței (fără zone moarte, fără goluri, fără fisuri, fără contact metal-pe-metal);

2. Drenaj și amplasare;
3. Compatibilitate cu alte cerințe.

Recomandarile principale sunt:

- drenaj;
- evitați marginile și colțurile ascuțite ($r > 3\text{mm}$);
- înclinările dulapurilor departe de produs;
- fără îmbinări suprapuse sau lipire prin presare;
- îmbinările sudate continuu, etanșate;
- evitarea contaminării cu microorganisme sau murdărie;

Geometria suprafețelor:

- unghiurile interne și colțurile trebuie să fie efectiv ușor de curățat;
- colțurile ascuțite ($\leq 90^\circ$) trebuie evitate;
- colțurile cu unghiuri mai mici de 135° trebuie să fie netede și să aibă o rază minimă de 3 mm, (de preferință egală sau mai mare de 6 mm).

Îmbinările demontabile:

- trebuie să fie total drenabile și complet sigilate;
- de evitat contactul metal-pe-metal;
- fixarea realizată prin comprimare;
- dispozitivele de fixare poziționate pe partea ce nu atinge produsul alimentar.

Suplimentar se solicită următoarele caracteristici :

- drenabilitate și amplasare;
- exteriorul și interiorul tuturor echipamentelor și conductelor trebuie să fie auto-drenabile sau drenabile;
- ușor de curățat;
- suprafețele orizontale (orientate în sus sau în jos) trebuie evitate;
- suprafețele trebuie să aibă panta orientată în direcție opusă cu produsul;
- în cazul suprafețelor exterioare panta este îndreptată spre partea opusă zonei de produs;
- drenarea condensului trebuie luată în considerare unde este cazul.

În cazul procesul tehnologic închis sudura trebuie să nu aibă nealinieri, să nu aibă crăpături, să fie fără porozitate.

La garniturile statice suprafețele trebuie să fie:

- fără crăpături pe suprafața ce urmează să fie aplicate;
- garniturile trebuie poziționate cu precizie;
- inelele – O din caneluri rectangulare au spațiu prea mare de mișcare în timpul modificărilor puternice de temperatură

Garniturile statice trebuie să aibă:

- oprire axială pentru comprimarea controlată a etanșării;
- forma canelurilor potrivită pentru evitarea deplasării și blocării;
- se contractă sau se dilată la schimbări de temperatură;

Garnituri dinamice sunt garniturile care intră și ies din produs, arcuri în produs (garnituri mecanice), fisuri circulare.

La conexiunea țevelor avem următoarele cerințe:

- centrare;
- presiune de etanșare definită;
- fără goluri înainte de etanșare;
- garnitura pe suprafețe metal-polimer;
- trebuie evitat contactul metalului cu metalul;
- curățarea necesită introducerea energiei mecanice;
- designul trebuie să fie personalizat în consecință;
- tulburări de flux mai puține.

Lista echipamentelor certificate EHEDG este disponibilă online la adresa:

<https://www.ehedg.org/testing-certification/certified-equipment/>

Conexiuni ale procesului igienic – articol de atitudine EHEDG

<https://www.ehedg.org/guidelines/free-documents/>

În concluzie, îmbinările sudate sunt opțiunea cea mai igienică de a conecta două piese metalice într-o zonă de contact cu alimente, suprafețele orizontale trebuie evitate, capacitatea de curățare este o cerință necesară a echipamentelor de procesare igienice, unele cuplaje de țevi, ex: DIN 11851, nu sunt ușor de curățat în poziția lor, cadrele de susținere ar trebui să fie structuri deschise, drenabile și înclinate, suprafețele de contact cu produsele sunt toate zonele care influențează calitatea produsului, o componentă (valve, pompe) trebuie să respecte pe deplin criteriile igienice de proiectare.

Materiale de construcție pentru echipamente care intră în contact cu produse alimentare trebuie să respecte directiva 2006/42/EC.

Toate suprafețele care intră în contact cu produse alimentare, cosmetice sau farmaceutice trebuie să fie netede și să nu aibă creștături sau crăpături și să fie ușor de curățat și de dezinfectat.

Aceste echipamente tehnologice trebuie să fie proiectate și construite în așa fel încât materialele respective să poată să fie curățate înainte de fiecare utilizare. Acolo unde nu este posibil acest lucru, trebuie folosite piese de unică folosință, [116, 42, 84, 53, 67, 72, 71, 60, 110, 54].

3. DIRECȚII DE INTEGRARE A PROIECTĂRII IGIENICE ÎN SISTEME TEHNOLOGICE

3.1 Îmbinarea materialelor prin sudare

Procedeul tehnologic prin care piesele metalice sunt îmbinate nedemontabil se numește sudare [56].

În România, în anul 1931, la Reșița în județul Caraș Severin de astăzi, a fost realizată prima construcție sudată de mare anvergură, podul pietonal de astăzi peste râul Bârzava. În anul 1937 la Timișoara se înființează Cercul pentru încurajarea sudurii și în anul 1952 tot la Timișoara se înființează Catedra de Sudură a Facultății de Mecanică. În anul 1970 la Timișoara se înființează Institutul de Sudură și Încercări de Materiale (ISIM), iar în anul 1990 se înființează Asociația de sudură din România [34].

În prezent există mai multe procedee de sudare, iar în funcție de materialul de bază sau aliajul supus sudării depinde cantitatea de energie necesară realizării îmbinării și materialul de adaos. Utilizând sudarea se crește productivitatea și calitatea și se reduc costurile de producție [27].

Procedeele de sudare prin topire sunt clasificate astfel:

- sudare manuală;
- sudare semimecanizată;
- sudare mecanizată;
- sudare robotizată [27].

Îmbinările sudate sunt împărțite în funcție de poziția pieselor astfel:

- îmbinări sudate cap la cap;
- îmbinări sudate în colț;
- îmbinări sudate prin suprapunere [27].

După sudare se pot aplica anumite tratamente termice:

- detensionarea;
- normalizarea;
- dehidrogenarea;
- călirea;
- îmbătrânirea [27].

Procedeele de sudare pot fi prin topire sau prin presiune, schema clasificării principalelor procedee de sudare prin topire este prezentată în figura 3.1

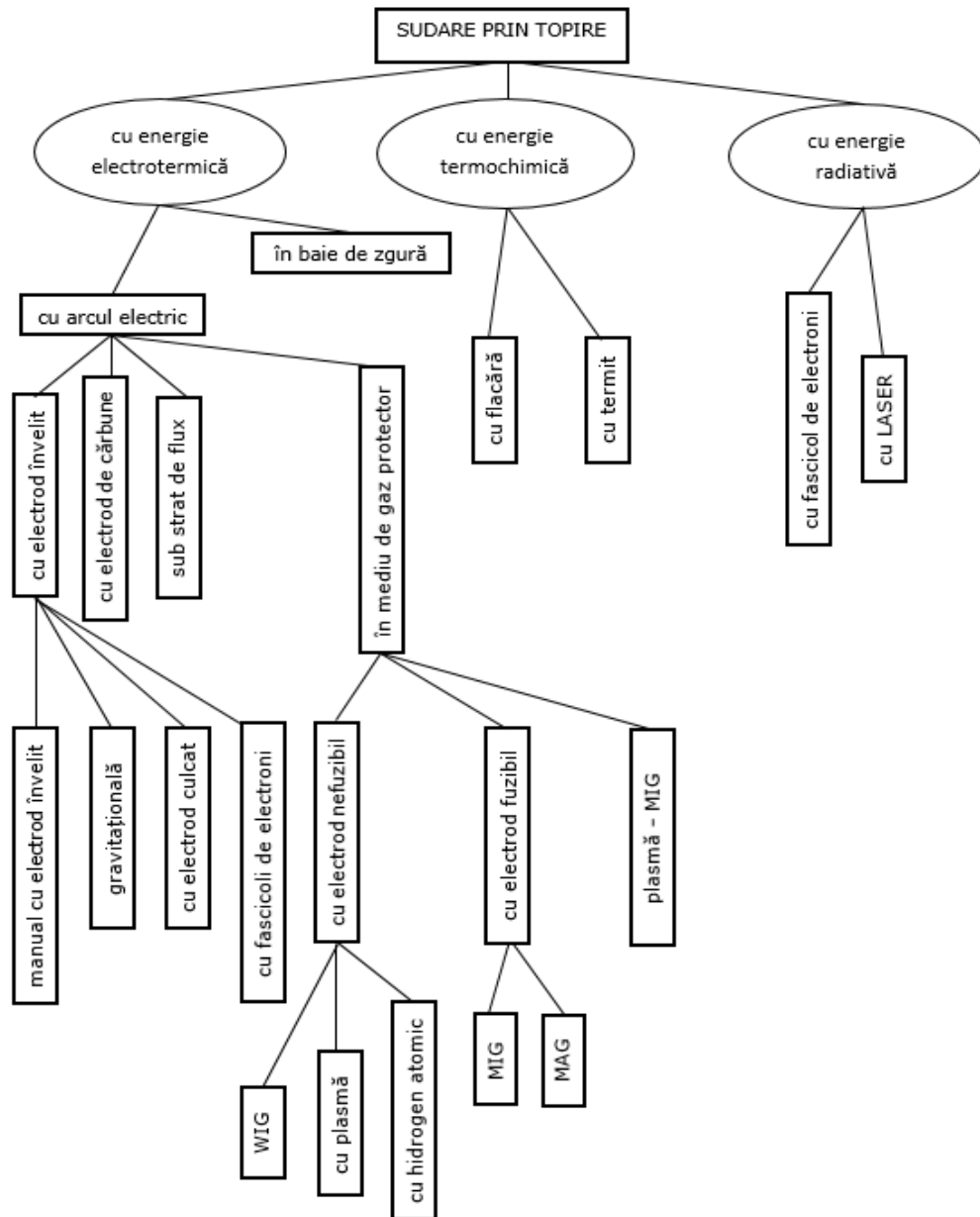


Fig.3.1 Principalele procedee de sudare prin topire, prelucrare după [26]

3.2 Principalele procedee de sudare prin topire

Sudarea cu electrozi înveliți, se poate utiliza în foarte multe cazuri, este un procedeu foarte des întâlnit, electrozii înveliți sunt standardizați și pot fi cu înveliș acid, cu înveliș rutilic, cu înveliș celulozic, cu înveliș bazic, cu înveliș dublu bazic-rutilic, rutilic-celulozic sau rutilic-acid, alegerea electrodului se face în funcție de situația cerută [32].

Sudarea WIG este sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector inert cu electrod nefuzibil, se poate utiliza în foarte multe cazuri, electrozii sunt nefuzibili, pot fi din wolfram, wolfram thoriat, wolfram ceriat, wolfram lantanat cu adaosuri de lantanu sau zirconiat cu adaosuri de zirconiu, se poate realiza cu sau fără material de adaos, dacă folosim material de adaos acesta este sub formă de sârmă.

Procedeele se poate efectua manual, semimecanizat, mecanizat sau automatizat. Gazele pentru sudare sunt inerte precum argonul, heliu, sau amestecuri de argon-heliu sau argon-hidrogen. Alegerea gazului sau a amestecului de gaze se face în funcție de situație. Sudarea WIG mai poate fi în puncte, cu sârmă caldă, în rost îngust, cu protecție dublă, orbitală, hibridă [33].

Sudarea cu plasmă, se poate realiza cu sau fără material de adaos, cu gaz de protecție la sudare, inert sau amestec, seamănă cu procedeul WIG, doar că arcul de plasmă printr-o strangulare mecanică sau electromagnetică este constrâns iar astfel temperatura coloanei arcului de plasmă crește și este cu mult mai mare decât a arcului WIG [33].

Sudarea MIG/MAG, este sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil, electrodul este sub forma unei sârme iar compoziția chimică se alege cât mai apropiată de materialul sudat. Este un procedeu întâlnit foarte des, la MIG se utilizează un gaz protector inert iar la MAG un gaz protector activ, gazele utilizate pot fi precum argonul, dioxidul de carbon, oxigenul, heliu sau amestecuri, în funcție de materialul de bază sudat. Echipamentele utilizate la sudare sunt mult mai complexe la fel și pregătirea pentru sudare [35, 86].

Sudarea cu gaz combustibil, în prezent este mai puțin folosită deși se poate utiliza în orice poziție, pentru orice material metalic cu grosimi sub șase milimetri. Sudarea cu gaz se realizează prin arderea unui gaz combustibil într-un gaz comburant, oxigen sau aer, se poate realiza cu sau fără material de adaos, în funcție de gazul comburant se clasifică astfel, sudarea oxigaz și sudarea aerogaz, iar în funcție de gazul combustibil se obține sudarea oxiacetilenică sau aeroacetilenică, sudarea oxiacetilenică sau aeropropanică, metanică sau butanică și sudarea oxihidrică, unde gazul combustibil este hidrogenul.

În cazul în care folosim materiale de adaos acestea pot fi sârme cu compoziția chimică cât mai apropiată de cea a materialului de bază și fluxuri pentru dezoxidarea materialului topit [28].

Sudarea cu fascicul de electroni se realizează de obicei în vid, deoarece atmosfera frânează și dispersează fasciculul, este un procedeu de sudare cu radiații unde se utilizează energia unui fascicul de electroni de mare viteză [28].

3.3 Reacția materialelor la sudare

Sudabilitatea este aptitudinea unui material de a fi sudabil fără alte intervenții și măsuri speciale, utilizând un anumit procedeu pentru un anumit scop.

În funcție de materialele metalice pe care dorim să le îmbinăm, de tehnologia pe care dorim să o utilizăm pentru realizarea lucrării și în funcție de concepția structurii sudate rezultă trei noțiuni derivate precum comportarea metalurgică la

sudare, comportarea tehnologică la sudare și comportarea constructivă la sudare [29].

Schema comportării la sudare a materialelor este prezentată în figura 3.2.

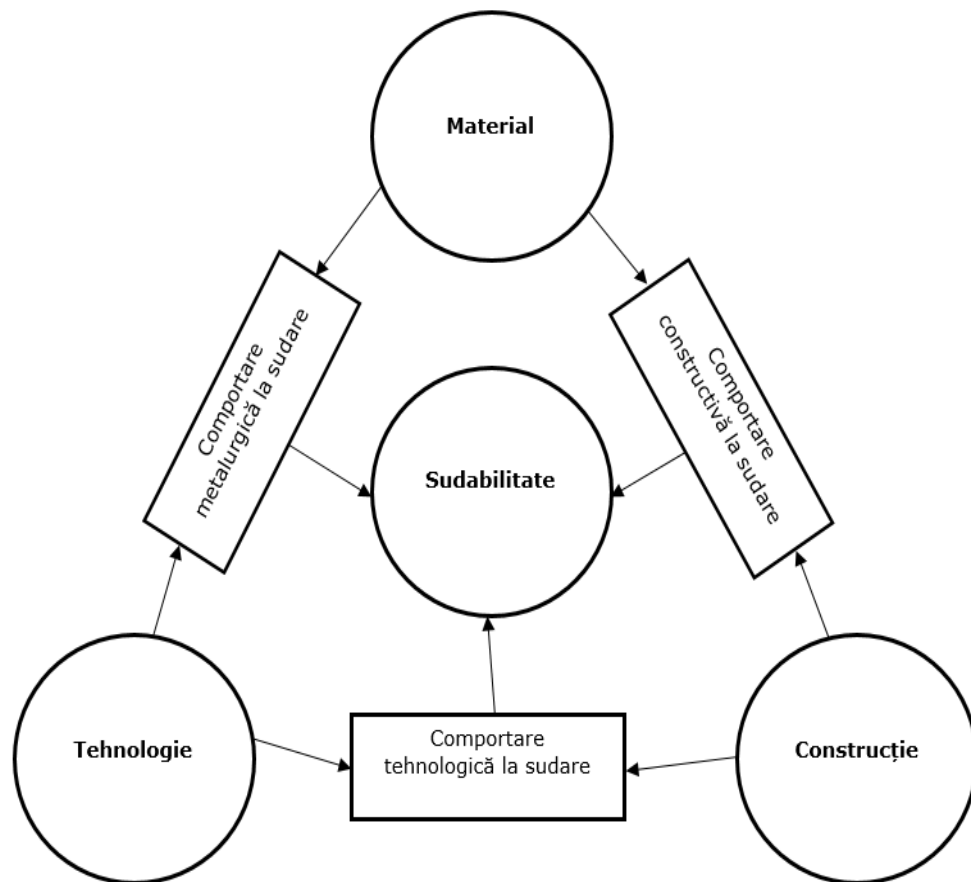


Fig.3.2 Comportarea la sudare a materialelor, prelucrare după [29]

3.4 Considerații generale cu privire la îmbinarea prin sudare a oțelurilor inoxidabile utilizate în industria alimentară

Oțelurile inoxidabile au dobândit o foarte mare importanță de la elaborarea și patentarea lor din anul 1912. În prezent, foarte multe echipamente care deservesc diverse domenii de activitate sunt construite din aceste materiale, oțelurile inoxidabile pot fi anticorozive, cu stabilitate chimică ridicată la temperaturi înalte și acestea sunt clasificate astfel:

- martensitice;
- feritice;
- austenitice;
- oțeluri mixte cu structură ferito-martensitică sau ferito-austenitică [57, 30, 52].

Când dorim să sudăm oțelurile inoxidabile trebuie să fim foarte atenți la materialele de adaos pe care le folosim deoarece și acestea sunt clasificate în funcție de structură astfel:

- materiale de adaos martensitice;
- materiale de adaos pentru oțeluri inoxidabile feritice;
- materiale de adaos austenitice:
 - materiale de adaos austenitice cu ferită delta;
 - materiale de adaos total austenitice [49].

Procedee utilizate la sudarea oțelurilor inoxidabile:

- sudarea cu electrod învelit;
- sudarea MIG/MAG, cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil;
- sudarea WIG, cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil;
- sudarea cu plasmă;
- sudarea electrică prin presiune [50].

Sudarea cu flacără oxiacetilenică nu se recomandă la sudarea oțelurilor inoxidabile decât în cazuri deosebite când nu avem posibilitatea utilizării altui procedeu [50].

După sudare se pot aplica anumite tratamente termice în funcție de compoziția chimică a oțelurilor inoxidabile și anumite tratamente superficiale precum perierea, sablarea, electropolizarea, bălțuirea, șlefuirea, polizarea [51].

3.5 Asigurarea calității la sudare

La fel ca la orice alt produs sau ca la orice alt serviciu furnizat nu trebuie să lipsească calitatea, prin calitatea unui produs sau prin calitatea unui serviciu trebuie să fie satisfăcute toate cerințele exprimate sau implicite ale clientului, la cele mai mici prețuri posibile. Calitatea trebuie asigurată prin implementarea unor standarde și urmărirea aplicării lor cu strictețe. Nu este suficientă implementarea unor standarde de calitate dacă personalul lucrător nu este calificat și pregătit corespunzător, sudarea este un proces special iar personalul care execută operațiile de sudare trebuie să fie certificat pentru sudare în funcție de materialul de adaos.

Personalul implicat în activitățile de sudare trebuie coordonat, fiecare lucrător trebuie să știe cu exactitate sarcinile ce îi revin și să răspundă pentru calitatea executării lor [31].

3.6 Introducerea conceptului de sudură igienică, conform EHEDG - European Hygienic Engineering and Design Group (www.ehedg.org)

O sudură bună nu necesită tratament final intern. Defectele procesului de sudare sunt crăpături, porozități sau oxidare care vor cauza: aderență crescută a produsului, potențial pentru dezvoltarea bacteriilor, efecte negative asupra procesului de curățare, potențial pentru coroziune. Un nivel minim de bacterii în timpul procesului reduce nevoia de cicluri de curățare ulterioare și maximizează eficiența instalațiilor.

Sudura igienică ideală, din punct de vedere sanitar, este la fel de ușor de curățat ca și tubulatura adiacentă. Sudura igienică se poate realiza dacă nu sunt necesare conexiuni detașabile și dacă materialul permite sudarea iar rezultatele permit o curățare mai bună și fără mentenanță în comparație cu articulațiile.

Tehnologia procesului de sudare este TIG/WIG, sudare automată într-un cap de sudură închis sau sudare manuală. Metoda automatizată denumită și sudarea orbitală este preferată față de cea manuală, datorită calității superioare a sudurilor, dar și a repetabilității mai ridicate, obținute pentru procesul de sudare, mai ales dacă luăm în considerare faptul că în sistemele de țevi, finisarea internă post- sudare nu este fezabilă, singura metodă de sudare luată în considerare este GTAW sudarea cu arc Tungsten, cunoscută sub denumirea comercială de TIG, fără material de umplere.

Sistemul de proiectare ar trebui să permită și să faciliteze sudarea mecanizată ori de câte ori este posibil. Echipamentul utilizat la sudarea orbitală este alcătuit:

- dintr-o sursă de alimentare pentru sudură;
- TIG tip inverter;
- microprocesor controlat;
- preprogramator;
- interfața PC pentru documentația datelor de sudare;
- capul de sudură poate fi închis sau deschis.

Și diverse instrumente precum:

- dopuri de silicon;
- camera de gazare;
- fierăstrău de țevi;
- șlefuitor Tungsten;
- tub facer.

O sudură igienică bună trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- pătrunderea să fie completă;
- fără crăpături sau pori;
- alinierea trebuie să fie completă;
- fără colorație internă;
- fără incluziuni;
- fără concavitate;

- fără convexitate;
- fără lipsă de fuziune;
- creștere minimă a rugozității suprafeței;
- fără modificări metalurgice asociate.

În Industria Alimentară și Farmaceutică, pentru producția continuă, garanția igienei depinde considerabil de calitatea suprafețelor de contact pentru fluidele din proces. Pentru sistemele de conducte din oțel inoxidabil, zonele cu posibilă deteriorare a caracteristicilor suprafeței sunt punctele de joncțiune între diferitele secțiuni ale conductei, realizate prin sudare.

Este de remarcat faptul că în procesele sanitare, în general, o cantitate mare de erori de instalare este legată de procedurile de sudare, care nu sunt compatibile cu cerințele igienice ale acestui tip de producție.

Creșterea minimă a rugozității unei suduri mecanice aplicate corect s-a dovedit a fi igienică și curățabilă.

Instrucțiunile EHEDG pentru procesul de sudare se regăsesc în documentul 35, care definește caracteristicile cantitative și valorile geometrice pentru a asigura acceptarea igienică a sudurilor produse.

Acești parametrii includ:

- sudura de prindere;
- decalaj înainte de sudare;
- nealinier;
- concavitate od;
- concavitate id;
- lipsa penetrării;
- convexitate;
- cordonul de sudură prezintă variații;
- cordon de sudură șerpuit;
- crăpături și cavități;
- zgârieturi ale discului abraziv;
- incluziuni;
- decolorare interioară.

- Decalaj înainte de sudare, mai puțin de 0,25 mm este acceptabil;
- Concavitatea OD ar trebui să fie mai mică de 15% din grosimea peretelui tubului subțire;
- Concavitatea ID ar trebui să fie mai mică de 10% din grosimea peretelui tubului subțire;
- Convexitatea ar trebui să fie mai mare de 10% din grosimea peretelui tubului subțire;
- Cordonul de sudură prezintă variații, mijlocul cordonului de sudură nu trebuie să devieze mai mult de 25% din lățimea sudurii de la axa mediană ideală sudurii;
- Decolorarea interioară, în general procesul de sudare ar trebui început atunci când nivelul oxigenului este la mai puțin de 40 ppm în gaz de purjare Argon pur, alte gaze de purjare vor necesita verificări practice înainte de utilizare, strat pasiv, galben crom și galben pai sunt culori acceptate;
- Deviația arcului: conținutul de sulf din interiorul materialului este unul dintre cele mai importante criterii ale sudabilității oțelurilor inoxidabile.

48 DIRECȚII DE INTEGRARE A PROIECTĂRII IGIENICE ÎN SISTEME TEHNOLOGICE

Conținutul ridicat de sulf determină o penetrare mai bună decât încălzirea unui conținut scăzut de sulf. Sudarea unui component cu conținut ridicat de sulf de altul cu un nivel scăzut de sulf va determina arcul să se deplaseze către partea cu conținut scăzut de sulf. Datorită conductivității termice ridicate a conținutului mai scăzut de sulf, sudura este deviată către partea care are conținut de sulf mai scăzut deoarece sulful este izolant.

În special când tubul sudat se încheie cu părți ale echipamentului tehnologic (flanșe, corpuri de supape) un component cu o cantitate mică de sulf (tubul) trebuie să fie potrivit cu unul cu un conținut ridicat de sulf. Pentru a evita deviația sudurii, conținutul diferit de sulf ar trebui evitat. Dacă acest lucru nu este posibil din punct de vedere tehnic, ar putea fi realizată o schemă de sudare în doua trepte:

- prima trecere trebuie să penetreze numai aproximativ 75% din grosimea peretelui real și se vor amesteca ambele materiale diferite încălzite cu un, mai mult sau mai puțin, conținut de sulf omogen, chiar sub vârful electrodului.
- a doua trecere a programului de sudare ar trebui să pătrundă acum în peretele complet. Acest tip de program de sudare orbitală va reduce efectul de deviație a arcului la un minim acceptabil.

Procedura de operare standard presupune verificarea specificațiilor clienților, verificarea vizuală a materialelor și punerea în funcțiune a echipamentului pentru sudare. Piese se curăță înainte de sudare și se degresează minimum 25 mm pentru sudare în interior și în exterior pentru evitarea deviației cordonului de sudură, se aliniază tuburile cap la cap și se aplică sudura de prindere numai cu o cantitate minimă de căldură, cu o purjare adecvată externă și internă și să nu penetreze pe deplin pereții tubului.

Prinderea trebuie să fie mai mică decât cordonul de sudură și să fie remodelată complet de acesta, astfel încât prinderile să nu fie vizibile după procesul de sudare. Punerea în funcțiune a sistemului de gaze, sudarea și inspecția.

Sudura orbitală este de preferat în industria alimentară, o sudură igienică ideală are penetrare completă, fără concavitate, fără lipsă de fuziune, fără colorare internă, fără aliniere, fără incluziuni. Presiunea gazului de purjare utilizat în interiorul sudurilor de țevi igienice trebuie să fie echilibrată pentru a asigura excluderea oxigenului fără afectarea finisajului sudurii. Conținutul maxim de oxigen recomandat conținut în gazul de purjare înainte de începerea sudării: 40 - 50 ppm oxigen.

Puncte de verificare înainte de începerea procesului de sudare: verificarea specificațiilor clientului, verificarea vizuală a materialelor și echipamentelor de sudare, încercarea sudurii de pe componente și îmbunătățirea parametrilor programați, dacă este necesar. Pregătirea țevilor precum pregătirea capatului tubului, curățarea și alinierea tuburilor, ajută la obținerea unui rezultat bun. Sudura de prindere dinainte de sudarea propriu-zisă trebuie să fie mai mică decât cordonul de sudură, astfel încât să nu fie vizibilă după procesul de sudare. Sudurile trebuie inspectate, fără decapare sau șlefuire înainte de inspecția vizuală.

Îmbinările sudate adecvate sunt preferate în favoarea cuplajelor cu garnitură, conform instrucțiunilor din documentele 9 și 35, EHEDG, [92, 36, 37, 116, 113, 115, 42, 83, 55,72, 71, 60, 110, 54].

4. CERCETĂRI EXPERIMENTALE PRIVIND CORELAREA PROCEDEELOR DE SUDARE CU NEVOILE DE SIGURANȚĂ ALIMENTARĂ PENTRU ECHIPAMENTE ÎN FUNCȚIUNE

4.1 Cercetări privind țevile din oțel inoxidabil îmbinate cap la cap folosind sudarea cu flacără oxiacetilenică

4.1.1 Introducere

În cadrul experimentelor realizate în lucrarea de doctorat au fost identificate și utilizate materiale de diferite dimensiuni și grosimi, țevi din oțel inoxidabil pentru industria alimentară, sudate cap la cap, țevi recuperate din vechile sisteme tehnice utilizate în procesele tehnologice din industria alimentară, care în prezent au fost scoase din uz [25, 11].

În acest experiment tehnologia folosită la sudarea cap la cap a țevilor din oțel inoxidabil a fost sudarea cu flacără oxiacetilenică. Această tehnologie presupune topirea simultană a metalului de adaos și a marginilor pieselor de sudat.

Sudarea cu flacără oxiacetilenică este un procedeu care se realizează cu ajutorul unei surse termice de sudare obținută ca urmare a reacției chimice a unui gaz combustibil în amestec cu oxigenul. Se pot utiliza mai multe gaze combustibile în amestec cu oxigenul: hidrogenul, metanul, propanul și altele dar acetilena oferă cea mai mare putere calorică, prin ardere în oxigen poate dezvolta o temperatură de 3100-3200 de Grade Celsius, în cazul nostru a fost folosit amestecul de oxigen cu acetilenă [100, 120, 66]. Obiectivele cercetării se axează pe analiza cantității de microorganisme descoperite pe sudurile țevilor cap la cap cu flacăra oxiacetilenică .

Rezultatele obținute se vor prelucra și reprezenta grafic.

4.1.2 Metodologia de determinare a cantității de microorganisme

4.1.2.1 Determinări experimentale

Experimentul cuprinde mai multe faze și etape, în prima fază au fost identificate materialele și cu ajutorul unui polizor unghiular [78] au fost tăiate țevile care conțineau sudură, astfel recuperând partea cu sudură, țevile utilizate au diametre de dimensiuni diferite după cum urmează: 21 mm, 28 mm, 30 mm, 32 mm, 34 mm respectiv 40 mm, iar pereții țevilor au la rândul lor diferite grosimi precum: 1 mm, 1,5 mm, 2 mm și 2,5 mm, în total am recuperat zece țevi.

În a doua fază toate țevile au fost secționare pe lungime astfel asigurând accesul la sudura interioară și reintroduse în procesul tehnologic de prelucrare a intestinelor de porc pe durata unui schimb de opt ore.

Planul de desfășurare a experimentului este prezentat în figura în fig. 4.1.

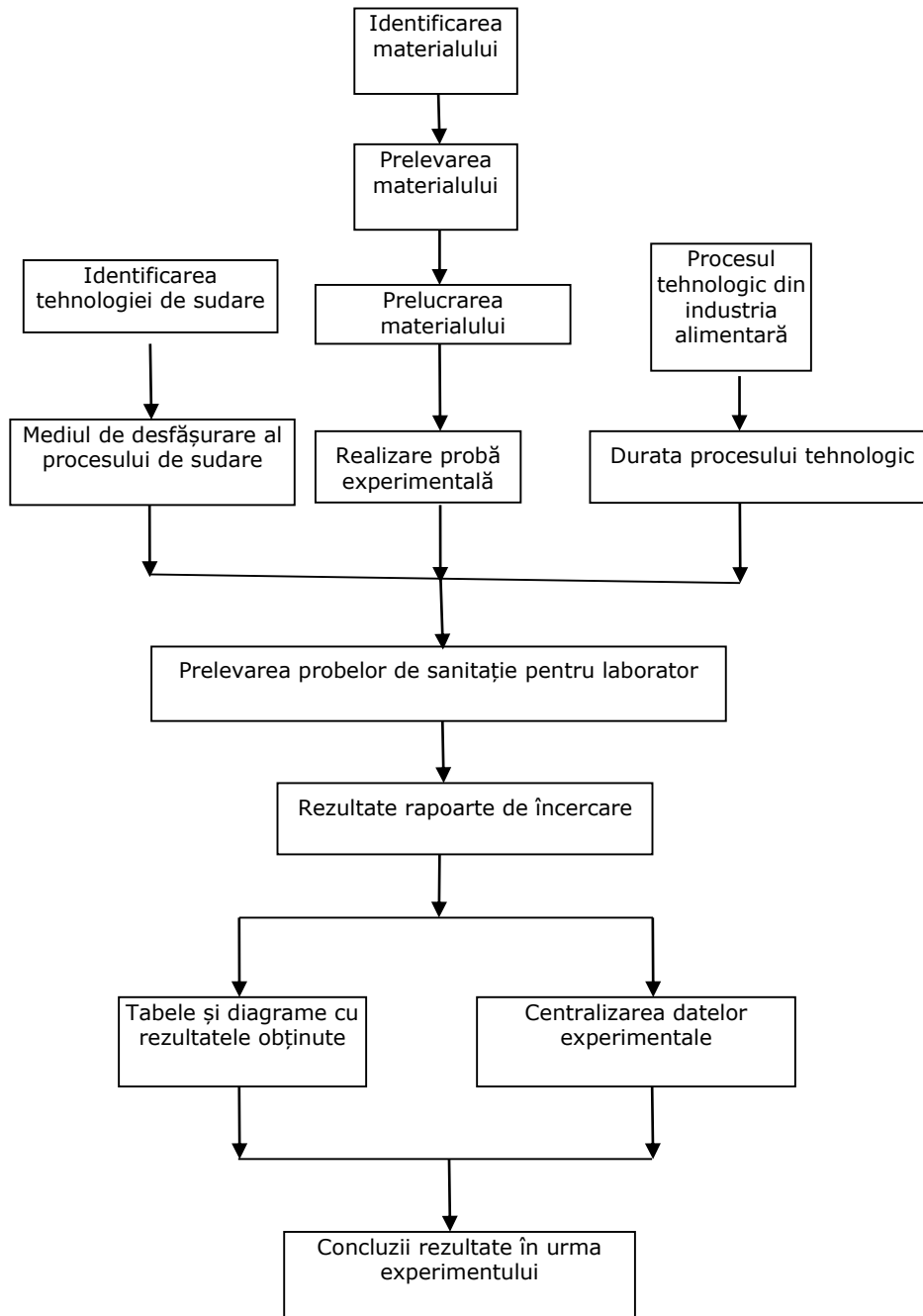


Fig.4.1 Schema metodologiei de cercetare experimentală la sudarea cu flacăra oxiacetilenică

În faza trei, la terminarea programului de lucru, toate materialele folosite în experiment au fost igienizate corespunzător [97], conform programului de igienizare și conform normelor în vigoare, pe urmă au fost prelevate 40 de probe (tampoane recoltare) de pe sudurile interioare pentru efectuarea testelor de sanitație și duse la laborator, probele recoltate au fost: 10 probe pentru bacterii coliforme detecție, 10 probe pentru bacterii coliforme eșantionare, 10 probe pentru NTG eșantionare și 10 probe pentru *Listeria monocytogenes* detecție.

Echipamentul utilizat la realizarea experimentului a fost alcătuit dintr-o sursă de oxigen, o butelie cu oxigen și o sursă de gaz combustibil, acetilenă, în cazul nostru acetilena fiind obținută în urma reacției dintre carbura de calciu (carbid) și apă într-un generator de acetilenă, un arzător/lance pentru sudare cu robineti folosiți pentru amestecul oxigenului cu acetilena pentru a produce flacăra oxiacetilenică și tot datorită robinetilor avem posibilitatea de a regla flacăra oxiacetilenică în funcție de grosimea pereților materialului de sudat, au fost folosite și materiale de adaos la realizarea acestor suduri, inox și alamă iar pentru formarea peliculei de protecție la oxidare a fost utilizat borax [107, 45, 22].

Metodologia experimentală s-a bazat în principial pe identificarea, prelevarea și analiza vizuală a sudurii, pregătirea probelor pentru utilizarea în mediu real industrial, prelevarea de probe pentru testele de sanitație pentru observarea riscului alimentar în urma folosirii tehnologiei de sudare cu flacăra oxiacetilenică pentru a obține datele necesare comparării cu alte tehnologii de sudare.



Fig.4.2 Polizor unghiular utilizat la realizarea experimentului



Fig.4.3 Butelia cu oxigen și generatorul de acetilenă utilizate la realizarea experimentului



Fig.4.4 Arzătorul / Lancea pentru sudare utilizat la realizarea experimentului

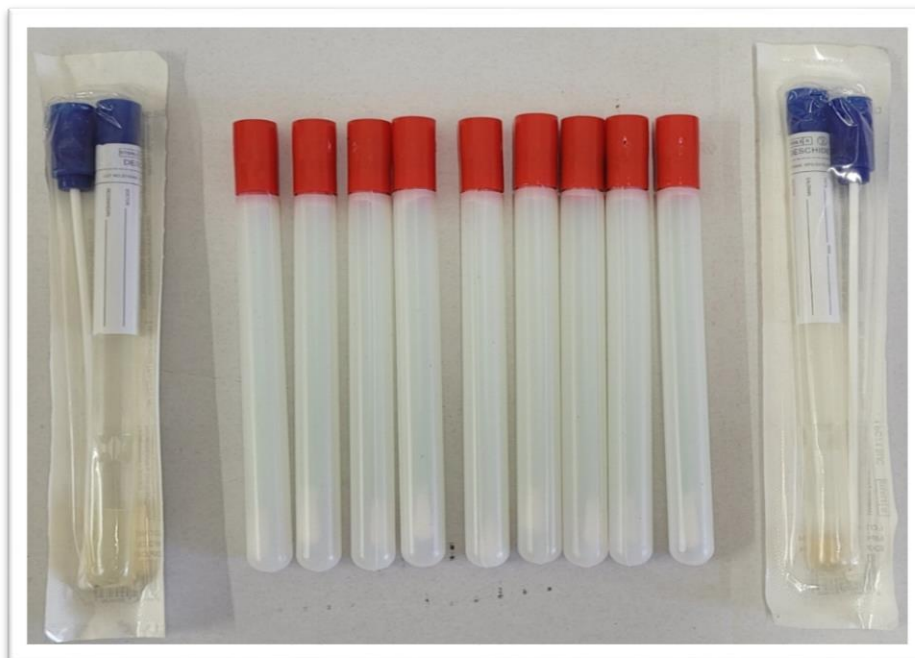


Fig.4.5 Tamponare recolectoare utilizate la realizarea experimentului

Țevile utilizate în cadrul experimentului sunt din oțel inoxidabil tip 304, este varianta de oțel inoxidabil cea mai răspândită și utilizată la sistemele tehnice din industria alimentară. Acest tip de oțel este uneori identificat și cu vechea denumire - 18/8, compoziția 18% crom (Cr) și 8% nichel (Ni).

Oțelul inoxidabil tip 304 este folosit de obicei la chiuvete, tacâmuri, articole sanitare, tubulaturi, jgheaburi, arcuri, șuruburi și mai ales la echipamentele utilizate în industria alimentară deoarece are o rezistență ridicată la coroziune și se comportă foarte bine la căldură, are rezistență foarte ridicată la rugină.

Oțelul inoxidabil tip 304 deține o prelucrabilitate bună și perfectibilă, o sudabilitate bună și are următoarea compoziție chimică [4, 59]:

Conform EN 10088-2: 2005 1.4301:

| Element chimic | % Prezent |
|----------------|---------------|
| - Carbon (C) | 0,0 - 0,07 |
| - Crom (Cr) | 18,00 - 20,00 |
| - Mangan (Mn) | 0,0 - 2,00 |
| - Silicon (Si) | 0,0 - 1,00 |
| - Nichel (Ni) | 8,00 - 10,50 |
| - Azot (N) | 0,0 - 0,11 |
| - Fosfor (P) | 0,0 - 0,05 |

- Sulf (S) 0,0 - 0,02
- Fier echilibru

Proprietăți fizice conform EN 10088-2: 2005 1.4301:

| Proprietate fizică | Valoare |
|--------------------------|------------------------------|
| - Densitate | 8,00 g / cm ³ |
| - Punct de topire | 1450 ° C |
| - Extindere termică | 17,2 x10 ⁻⁶ / K |
| - Modul de elasticitate | 193 GPa |
| - Conductivitate termică | 16,2 W / mK |
| - Rezistență electrică | 0,072 x10 ⁻⁶ Ω .m |

Proprietăți mecanice conform EN 10088-2: 2005 :

| Proprietate mecanică | Valoare |
|---------------------------|---------------|
| - Stresul doveditor | 210 min MPa |
| - Rezistență la tracțiune | 520 - 720 MPa |
| - Alungire A50 mm | 45 min% |

Caracteristicile conform cataloagelor ausasteel.com/ro [4, 59].

Descrierea probelor utilizate în experiment este următoarea : numărul probei, materialul utilizat, diametrul și grosimea după cum urmează:

Proba 1: oțel inoxidabil 304, diametrul: 21 mm, grosimea peretelui: 2,5 mm;

Proba 2: oțel inoxidabil 304, diametrul: 28 mm , grosimea peretelui: 2 mm;

Proba 3: oțel inoxidabil 304, diametrul: 30 mm , grosimea peretelui: 2 mm;

Proba 4: oțel inoxidabil 304, diametrul: 34 mm, grosimea peretelui: 2 mm;

Proba 5: oțel inoxidabil 304, diametrul: 28 mm, grosimea peretelui: 1,5 mm;

Proba 6: oțel inoxidabil 304, diametrul: 40 mm, grosimea peretelui: 1 mm;

Proba 7: oțel inoxidabil 304, diametrul: 40 mm, grosimea peretelui: 1 mm;

Proba 8: oțel inoxidabil 304, diametrul: 40 mm, grosimea peretelui: 1 mm;

Proba 9: oțel inoxidabil 304, diametrul: 32 mm , grosimea peretelui: 1,5 mm;

Proba 10: oțel inoxidabil 304, diametrul: 40 mm , grosimea peretelui: 1 mm.



Fig.4.6 Țevi cu sudură oxiacetilenică utilizate la realizarea experimentului

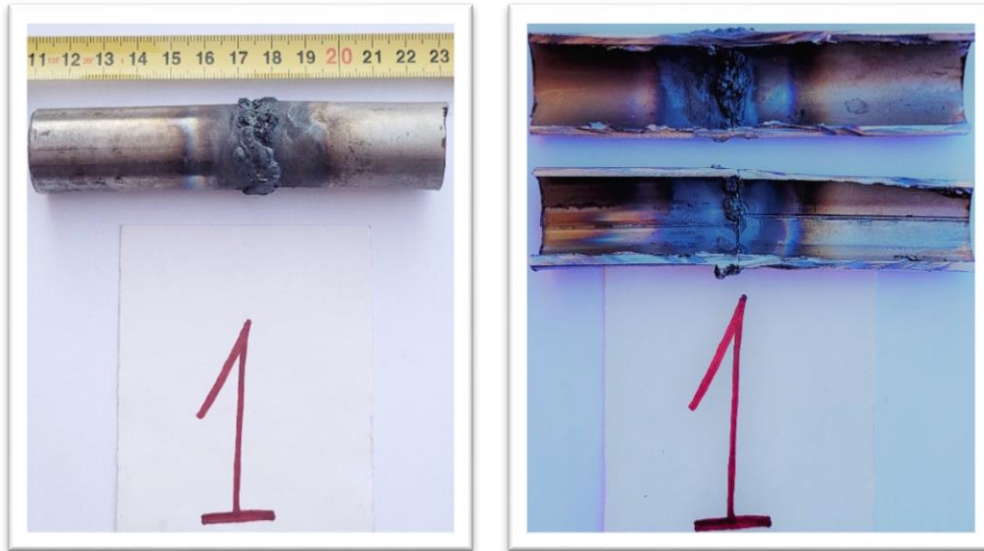


Fig.4.7 Proba 1 din experimentul cu sudură oxiacetilenică

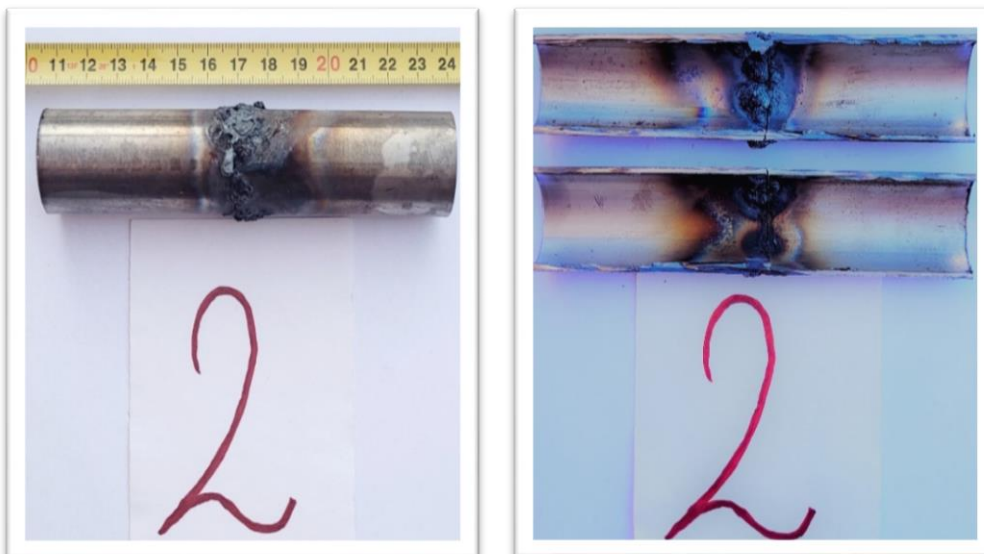


Fig.4.8 Proba 2 din experimentul cu sudură oxiacetilenică

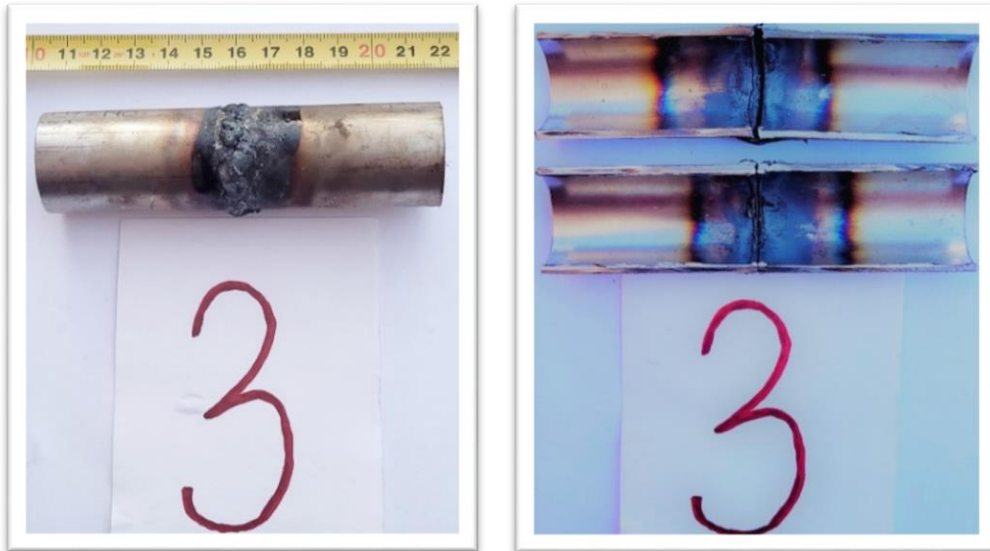


Fig.4.9 Proba 3 din experimentul cu sudură oxiacetilenică

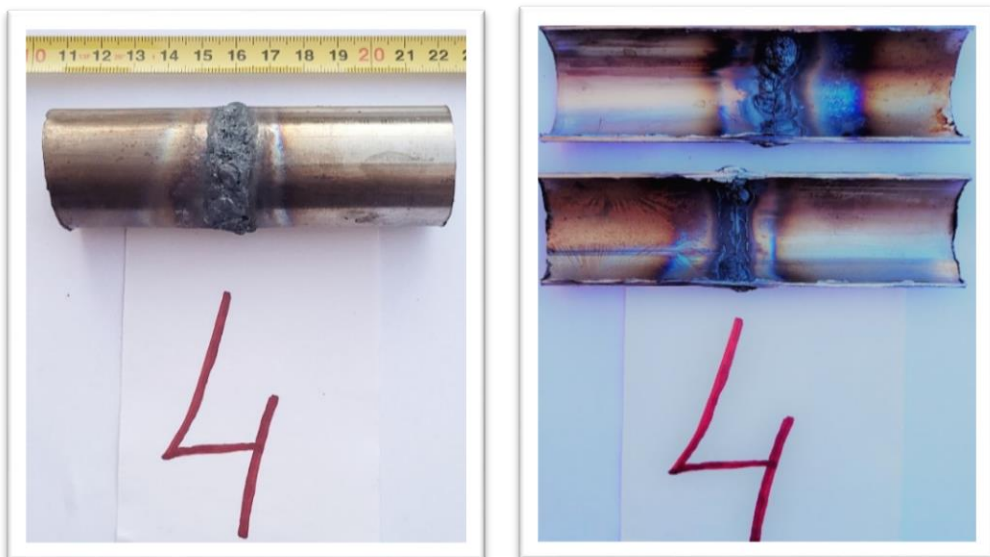


Fig.4.10 Proba 4 din experimentul cu sudură oxiacetilenică

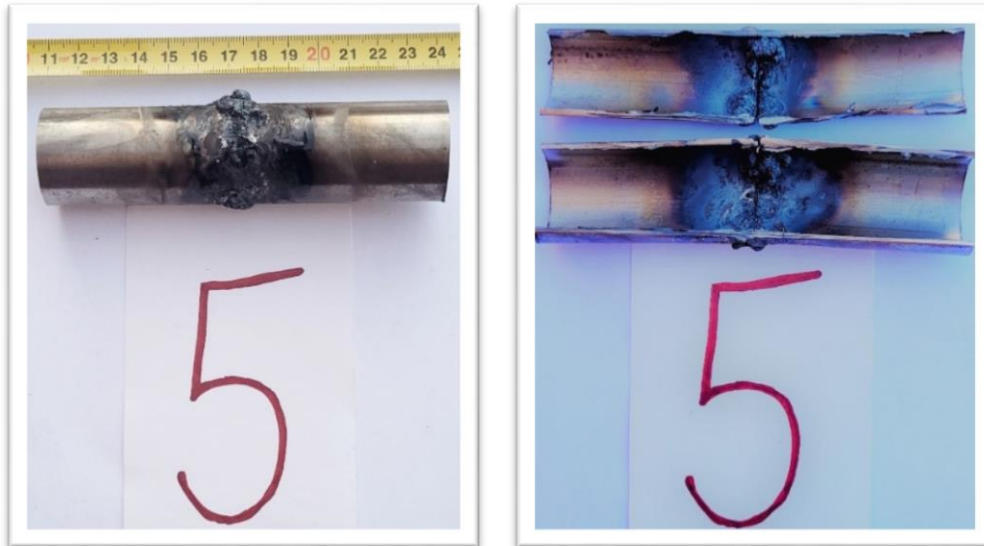


Fig.4.11 Proba 5 din experimentul cu sudură oxiacetilenică

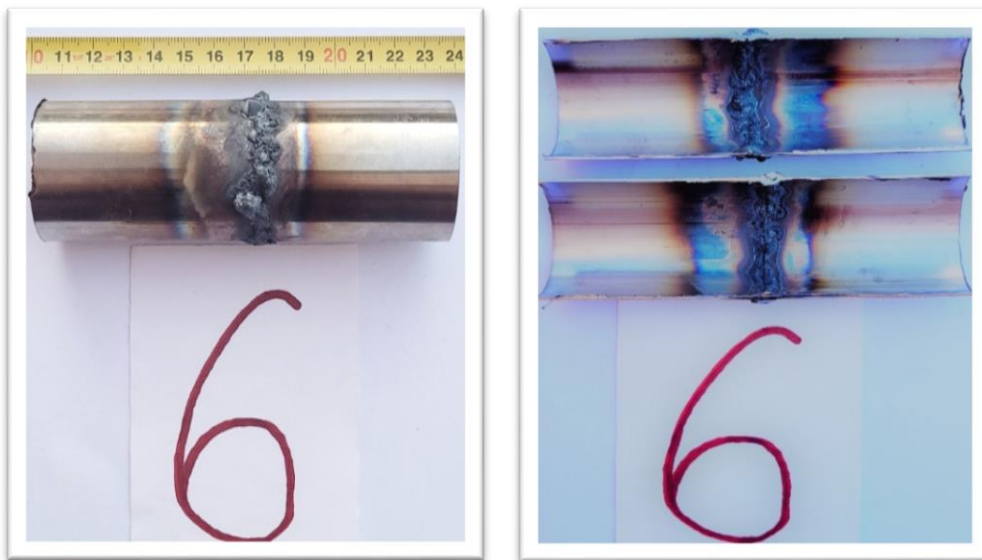


Fig.4.12 Proba 6 din experimentul cu sudură oxiacetilenică

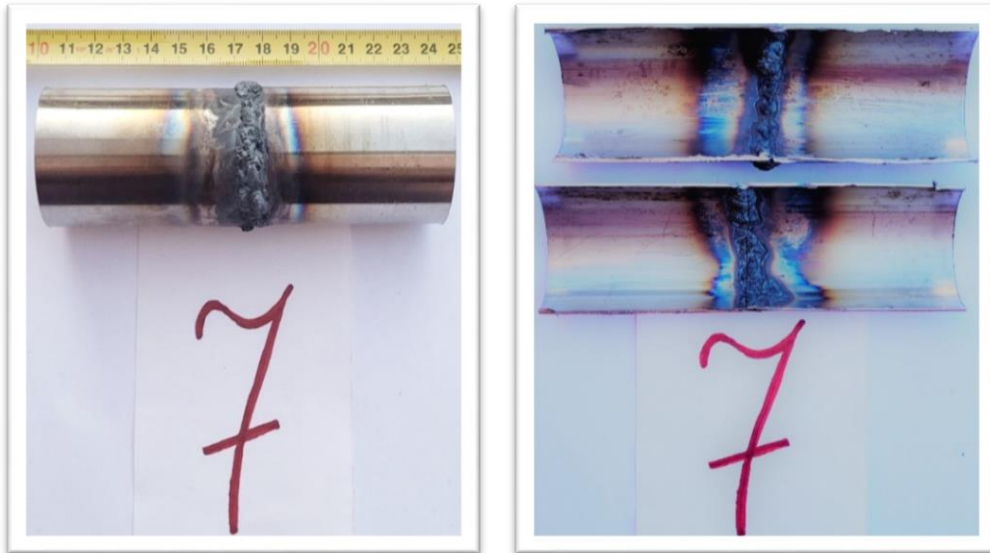


Fig.4.13 Proba 7 din experimentul cu sudură oxiacetilenică

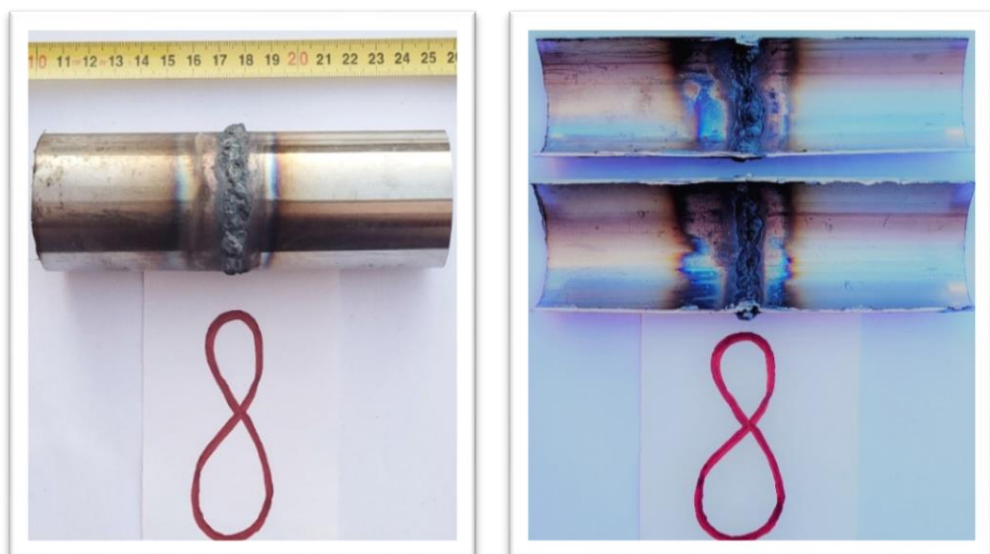


Fig.4.14 Proba 8 din experimentul cu sudură oxiacetilenică

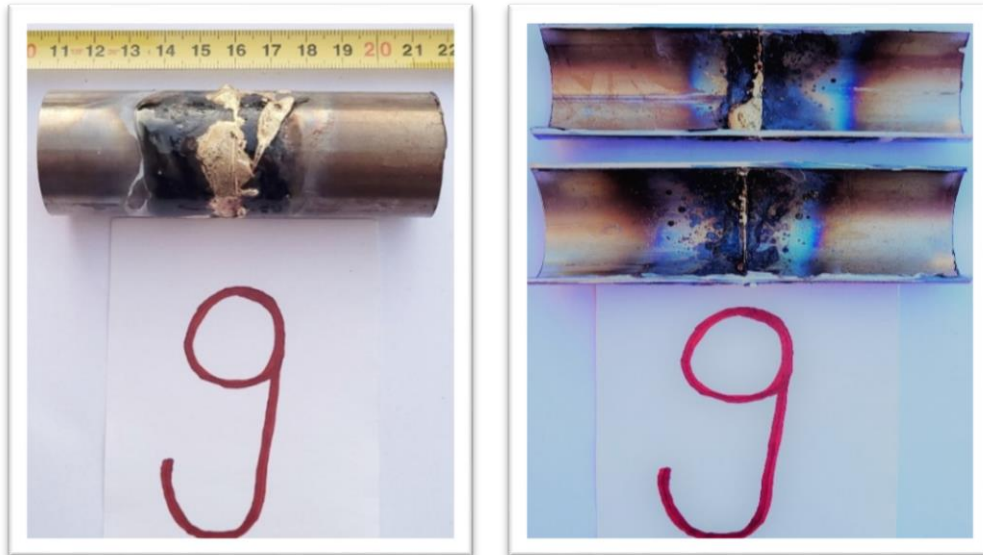


Fig.4.15 Proba 9 din experimentul cu sudură oxiacetilenică



Fig.4.16 Proba 10 din experimentul cu sudură oxiacetilenică

4.1.2.2 Prezentarea testelor de sanitație pentru bacterii coliforme

Pentru țeava prelucrată cu sudare oxiacetilenică, metoda de testare SR ISO 4831:2009 MB PSL 10 , care este o metodă pentru detectarea bacteriilor coliforme [74], total zece probe de la 1 la 10.

Analize efectuate la J.S. HAMILTON BIOTIM S.C. Biotim B&S S.R.L [73], acest laborator este acreditat RENAR [2, 75].

Rezultatele obținute în cazul experimentului realizat la bacterii coliforme prin metoda de testare SR ISO 4831:2009 MB PSL 10 (tabelul 4.1).

Tabelul 4.1 Rezultate teste de sanitație pentru bacterii coliforme utilizând metoda SR ISO 4831:2009 MB PSL 10

| Parametrii de testare | Metoda de testare | Rezultat |
|---------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| Bacterii coliforme | SR ISO 4831:2009 MB PSL 10 | |
| Proba (1) | | Prezent/tampon sanitație |
| Proba (2) | | Prezent/tampon sanitație |
| Proba (3) | | Prezent/tampon sanitație |
| Proba (4) | | Prezent/tampon sanitație |
| Proba (5) | | Prezent/tampon sanitație |
| Proba (6) | | Prezent/tampon sanitație |
| Proba (7) | | Prezent/tampon sanitație |
| Proba (8) | | Prezent/tampon sanitație |
| Proba (9) | | Prezent/tampon sanitație |
| Proba (10) | | Prezent/tampon sanitație |

Pentru țeava prelucrată cu sudare oxiacetilenică, metoda de testare SR ISO 4832:2009 MB PSL 10 , care este o metodă pentru numărarea coloniilor [74], total zece probe de la 1 la 10.

Analize efectuate la J.S. HAMILTON BIOTIM S.C. Biotim B&S S.R.L [1], acest laborator este acreditat RENAR [2, 75].

Rezultatele obținute în cazul experimentului realizat la bacteriile coliforme prin metoda de testare SR ISO 4832:2009 MB PSL 10 (tabelul 4.2).

Tabelul 4.2 Rezultate teste de sanitație pentru bacterii coliforme utilizând metoda SR ISO 4832:2009 MB PSL 10

| Parametrii de testare | Metoda de testare | Rezultat |
|---------------------------|-----------------------------------|---|
| Bacterii coliforme | SR ISO 4832:2009 MB PSL 10 | |
| Proba (1) | | 4.3×10^4 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (2) | | 2.1×10^3 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (3) | | 1.7×10^3 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (4) | | 3.6×10^4 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (5) | | 7.0×10^3 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (6) | | 2.9×10^3 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (7) | | 4.7×10^3 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (8) | | 5.2×10^4 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (9) | | 3.3×10^3 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (10) | | 2.7×10^3 ufc/ tampon sanitație |

4.1.2.3 Rezultate teste de sanitație pentru NTG

Pentru țeava prelucrată cu sudare oxiacetilenică, metoda de testare SR EN ISO 4833-1:2014 MB PSL 06 , care este o metodă pentru numărarea coloniilor [74], total zece probe de la 1 la 10.

Analize efectuate la J.S. HAMILTON BIOTIM S.C. Biotim B&S S.R.L [73], acest laborator este acreditat RENAR [2, 75]. Rezultatele obținute în cazul experimentului realizat la NTG prin metoda de testare SR EN ISO 4833-1:2014 MB PSL 06 (tabelul 4.3).

Tabelul 4.3 Rezultate teste de sanitație pentru NTG utilizând metoda SR EN ISO 4833-1:2014 MB PSL 06

| Parametrii de testare | Metoda de testare | Rezultat |
|-----------------------|--|---|
| NTG | SR EN ISO 4833-1:2014 MB PSL 06 | |
| Proba (1) | | 9.1 x 10 ⁴ ufc/ tampon sanitație |
| Proba (2) | | 5.8 x 10 ⁴ ufc/ tampon sanitație |
| Proba (3) | | 2.2 x 10 ³ ufc/ tampon sanitație |
| Proba (4) | | 8.2 x 10 ⁴ ufc/ tampon sanitație |
| Proba (5) | | 6.5 x 10 ⁴ ufc/ tampon sanitație |
| Proba (6) | | 1.5 x 10 ⁴ ufc/ tampon sanitație |
| Proba (7) | | 7.7 x 10 ⁴ ufc/ tampon sanitație |
| Proba (8) | | 7.3 x 10 ³ ufc/ tampon sanitație |
| Proba (9) | | 4.3 x 10 ⁴ ufc/ tampon sanitație |
| Proba (10) | | 4.7 x 10 ⁴ ufc/ tampon sanitație |

4.1.2.4 Rezultate teste de sanitație pentru Listeria monocytogenes

Pentru țeava prelucrată cu sudare oxiacetilenică, metoda de testare SR EN ISO 11290-1:2017 MB PSL 12 , care este o metodă pentru detectarea Listeria monocytogenes, un agent patogen deosebit de periculos [70, 6], total zece probe de la 1 la 10.

Analize efectuate la J.S. HAMILTON BIOTIM S.C. Biotim B&S S.R.L [73], acest laborator este acreditat RENAR [2, 75]. Rezultatele obținute în cazul experimentului realizat la Listeria monocytogenes prin metoda de testare SR EN ISO 11290-1:2017 MB PSL 12 (tabelul 4.4).

Tabelul 4.4 Rezultate teste de sanitație pentru Listeria monocytogenes utilizând metoda SR ISO 4831:2009 MB PSL 10

| Parametrii de testare | Metoda de testare | Rezultat |
|-------------------------------|---|----------------------------|
| Listeria monocytogenes | SR EN ISO 11290-1:2017 MB PSL 12 | |
| Proba (1) | | Nedetecat/tampon sanitație |
| Proba (2) | | Nedetecat/tampon sanitație |
| Proba (3) | | Nedetecat/tampon sanitație |
| Proba (4) | | Nedetecat/tampon sanitație |
| Proba (5) | | Nedetecat/tampon sanitație |
| Proba (6) | | Nedetecat/tampon sanitație |
| Proba (7) | | Nedetecat/tampon sanitație |
| Proba (8) | | Nedetecat/tampon sanitație |
| Proba (9) | | Nedetecat/tampon sanitație |
| Proba (10) | | Nedetecat/tampon sanitație |

4.1.3 Rezultate și discuții

4.1.3.1 Rezultatele testelor de sanitație pentru bacterii coliforme

În urma analizelor am constatat următoarele: unde a fost folosită metoda de testare SR ISO 4831:2009 MB PSL 10 am putut afla doar prezența sau absența bacteriilor coliforme pe tamponanele utilizate la prelevarea probelor de sanitație de pe suprafețele de recoltare, fiind o metodă folosită pentru detectare.

Bacteriile coliforme au fost detectate pe toate cele zece tamponane.

Bacteriile coliforme fiind detectate pe toate cele zece tamponane, au mai fost prelevate încă zece probe și a fost folosită metoda pentru numărarea coloniilor, pentru a stabili cantitatea de bacterii coliforme.

Unde a fost folosită metoda de testare SR ISO 4832:2009 MB PSL 10, am putut afla numărul de unitati formatoare de colonii (ufc), adică cantitatea bacteriilor coliforme de pe tamponanele utilizate la prelevarea probelor de sanitație de pe suprafețele de recoltare, fiind o metodă pentru numărarea coloniilor.

Deși suprafețele de recoltare au fost igienizate, pe toate sudurile avem cantități impresionante de bacterii coliforme.

Analizând rezultatele pentru cele 10 probe, se pot observa valori foarte mari și diferite în ceea ce privește numărul de UFC (figura 4.17).

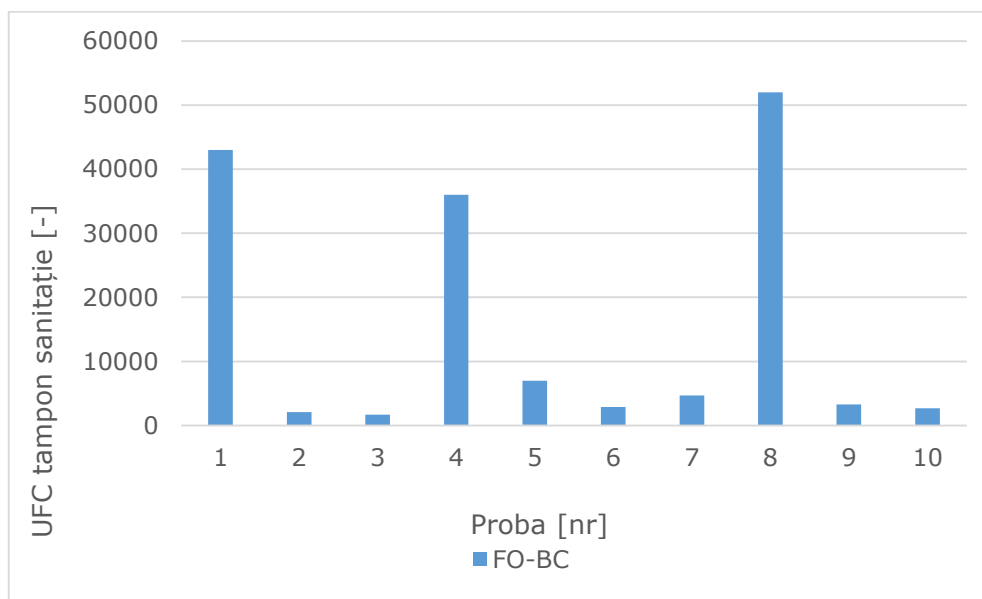


Fig.4.17 Interpretarea grafică a rezultatelor pentru bacterii coliforme

În diagrama rezultatelor în urma testelor de sanitație a bacteriilor coliforme utilizând procedeul de sudare cu flacără oxiacetilenică se observă că cea mai mică valoare este obținută la proba 3 cu 1.700 ufc/tampon sanitație iar cea mai mare valoare este obținută la proba 8 cu 52.000 ufc/tampon sanitație.

Comparând rezultatele dintre proba 8 și proba 3 va rezulta diferența maximă dintre probele analizate de 50.300 ufc/tampon sanitație.

Datele din diagramă arată diferențe foarte mari de ufc/tampon sanitație între probele cu valori evidente mai mari proba 1, proba 4, proba 8 și restul probelor utilizate la testele de sanitație influențând valoarea medie obținută de 15.540 de ufc/tampon sanitație per probă, care rezultă din diferențele majore ale cordonului de sudură realizat.

Datorită rezultatelor obținute la probele 1, 4, și 8 media de ufc/tampon sanitație per probă a suferit o creștere semnificativă iar media probelor cu diferențe clare (proba 1,4,8) față de media celorlalte probe (proba 2,3,5,6,7,9,10) fiind de peste 14 ori mai mare.

Proba 3 este cea mai puțin contaminată cu bacterii coliforme, în concluzie este proba cu cele mai bune rezultate deoarece numărul bacteriilor prezente este cel mai apropiat de zero.

4.1.3.1.1 Prelucrarea statistică a rezultatelor obținute la testele de sanitație pentru bacterii coliforme cu ajutorul programului STATGRAPHICS

Această procedură este concepută pentru a rezuma un singur eșantion de date. Aceasta va calcula diverse statistici și grafice. De asemenea, în procedură sunt incluse intervale de încredere și teste de ipoteză.

Tabelul 4.5 Statistici sumare pentru bacterii coliforme

| | |
|--------------------------|-----------|
| Nr. probe | 10 |
| Media | 15540,0 |
| Abaterea standard | 19830,0 |
| Coeficient de variație | 127,606% |
| Minim | 1700,0 |
| Maxim | 52000,0 |
| Intervalul | 50300,0 |
| Abaterea medie patratică | 1,48988 |
| Dispersia | -0,364223 |

Acest tabel prezintă statistici sumare pentru bacterii coliforme. Acesta include măsuri de tendință centrală, măsuri de variabilitate și măsuri de formă. De un interes deosebit aici sunt abaterea medie pătratică și dispersia standardizată, care pot fi utilizate pentru a determina dacă eșantionul provine dintr-o distribuție normală. Valorile acestor statistici în afara intervalului de la -2 la +2 indică abateri semnificative de la normalitate, ceea ce ar tinde să invalideze orice test statistic referitor la abaterea standard.

În acest caz, valoarea standardizată a asimetriei se încadrează în intervalul așteptat pentru datele provenite dintr-o distribuție normală. Valoarea standardizată a dispersiei se încadrează în intervalul așteptat pentru datele dintr-o distribuție normală.

Tabelul 4.6 Frecvența bacteriilor coliforme

| | <i>Lower</i> | <i>Upper</i> | | | <i>Relative</i> | <i>Cumulative</i> | <i>Cum. Rel.</i> |
|--------------|--------------|--------------|-----------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|
| <i>Class</i> | <i>Limit</i> | <i>Limit</i> | <i>Midpoint</i> | <i>Frequency</i> | <i>Frequency</i> | <i>Frequency</i> | <i>Frequency</i> |
| | at or below | -1000,0 | | 0 | 0,0000 | 0 | 0,0000 |
| 1 | -1000,0 | 5000,0 | 2000,0 | 6 | 0,6000 | 6 | 0,6000 |
| 2 | 5000,0 | 11000,0 | 8000,0 | 1 | 0,1000 | 7 | 0,7000 |
| 3 | 11000,0 | 17000,0 | 14000,0 | 0 | 0,0000 | 7 | 0,7000 |
| 4 | 17000,0 | 23000,0 | 20000,0 | 0 | 0,0000 | 7 | 0,7000 |
| 5 | 23000,0 | 29000,0 | 26000,0 | 0 | 0,0000 | 7 | 0,7000 |
| 6 | 29000,0 | 35000,0 | 32000,0 | 0 | 0,0000 | 7 | 0,7000 |
| 7 | 35000,0 | 41000,0 | 38000,0 | 1 | 0,1000 | 8 | 0,8000 |
| 8 | 41000,0 | 47000,0 | 44000,0 | 1 | 0,1000 | 9 | 0,9000 |
| 9 | 47000,0 | 53000,0 | 50000,0 | 1 | 0,1000 | 10 | 1,0000 |
| 10 | 53000,0 | 59000,0 | 56000,0 | 0 | 0,0000 | 10 | 1,0000 |
| | above | 59000,0 | | 0 | 0,0000 | 10 | 1,0000 |

Mean = 15540,0 Standard deviation = 19830,0

Această opțiune realizează tabelarea frecvenței prin împărțirea intervalului obținut la bacterii coliforme în intervale de lățime egală și prin numărarea numărului de valori de date din fiecare interval. Frecvențele arată numărul de valori de date din fiecare interval, în timp ce frecvențele relative arată proporțiile din fiecare interval.

Tabelul 4.7 Percentilele bacteriilor coliforme

| | Percentile |
|-------|------------|
| 1,0% | 1700,0 |
| 5,0% | 1700,0 |
| 10,0% | 1900,0 |
| 25,0% | 2700,0 |
| 50,0% | 4000,0 |
| 75,0% | 36000,0 |
| 90,0% | 47500,0 |
| 95,0% | 52000,0 |
| 99,0% | 52000,0 |

Acest tabel arată percentilele de probă pentru bacterii coliforme. Percentilele sunt valori sub care se găsesc procente specifice din date.

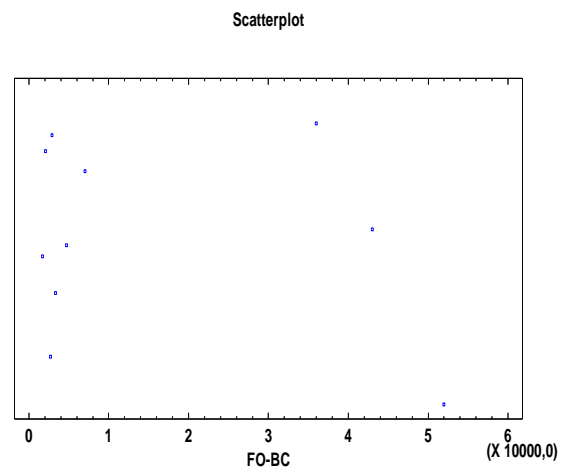


Fig.4.18 Reprezentare grafică Scatterplot pentru bacteriile coliforme

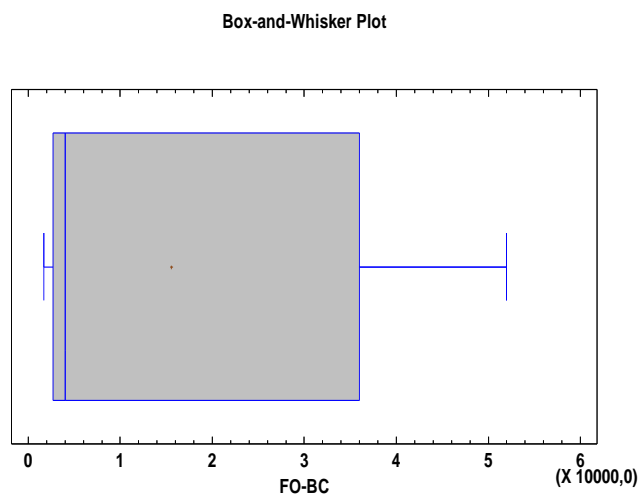


Fig.4.19 Reprezentare grafică Box and Whisker Plot pentru bacteriile coliforme

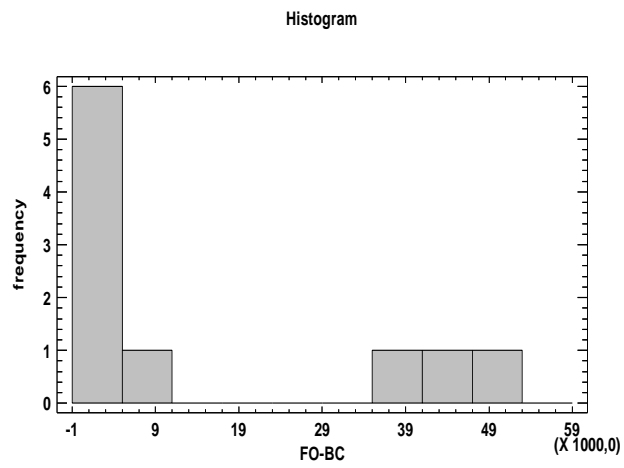


Fig.4.20 Histograma frecvențelor pentru bacteriile coliforme

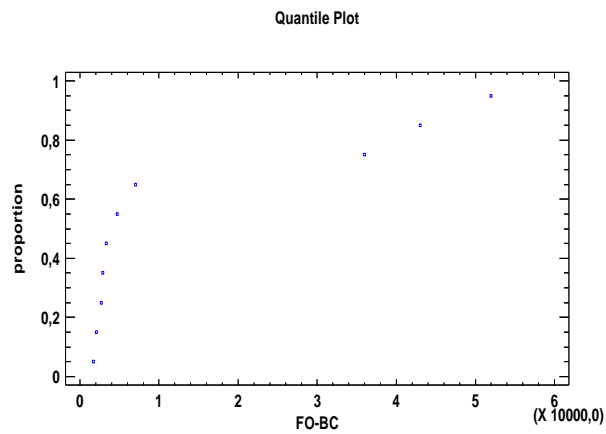


Fig.4.21 Reprezentare grafică Quantile Plot pentru bacteriile coliforme

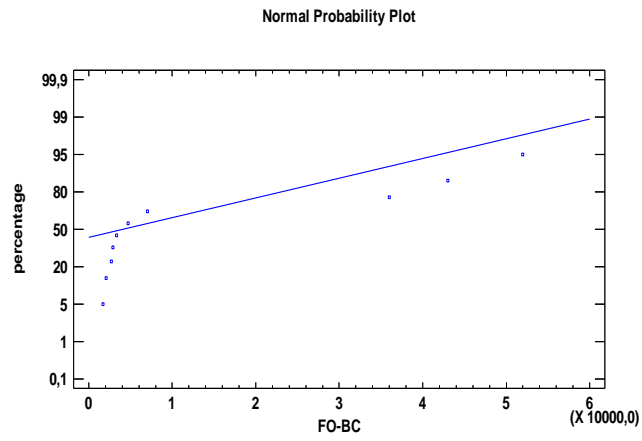


Fig.4.22 Reprezentare grafică Normal Probability Plot pentru bacteriile coliforme

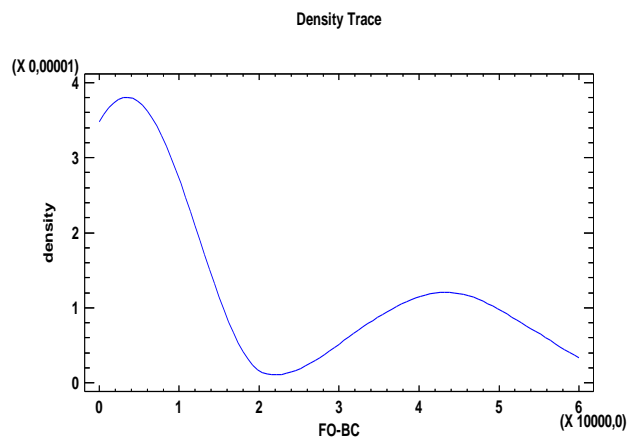


Fig.4.23 Reprezentare grafică Density Trace pentru bacteriile coliforme

4.1.3.2 Rezultatele testelor de sanitație pentru NTG

În urma analizelor am constatat că acolo unde a fost folosită metoda de testare SR EN ISO 4833-1:2014 MB PSL 06, s-a putut afla numărul de unitati formatoare de colonii (ufc), respectiv cantitatea de germeni de pe tampoanele utilizate la prelevarea probelor de sanitație de pe suprafețele de recoltare, aplicația fiind o metodă pentru numărarea coloniilor.

Deși suprafețele de recoltare au fost igienizate, pe toate sudurile avem valori mari pentru NTG.

Analizând rezultatele pentru cele 10 probe, se pot observa valori foarte mari și diferite în ceea ce privește numărul de UFC (figura 4.18).

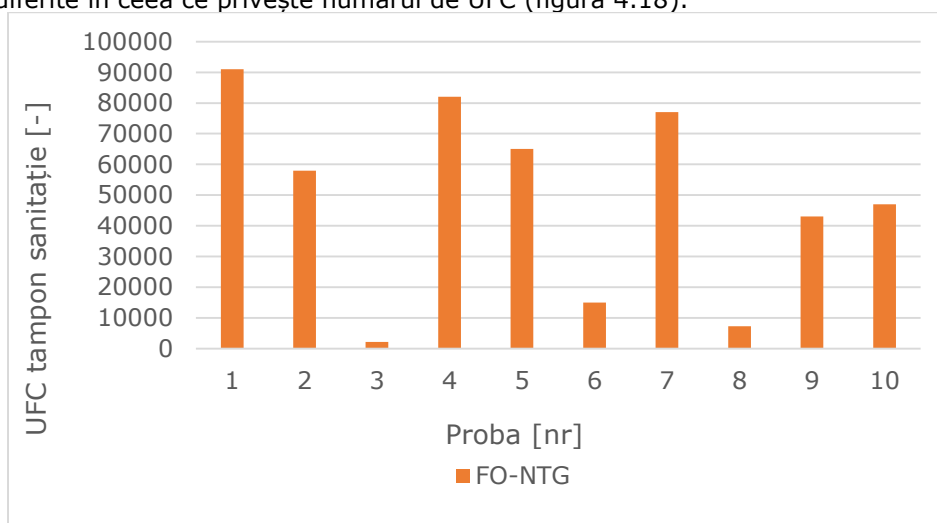


Fig.4.24 Interpretarea grafică a rezultatelor pentru NTG
(FO- flacăra oxiacetică)

În diagrama rezultatelor în urma testelor de sanitație a NTG- urilor utilizând procedeul de sudare cu flacăra oxiacetică se observă că cea mai mică valoare este obținută la proba 3 cu 2.200 ufc/tampon sanitație iar cea mai mare valoare este obținută la proba 1 cu 91.000 ufc/tampon sanitație.

Comparând rezultatele dintre proba 1 și proba 3 va rezulta diferența maximă dintre probele analizate de 88.800 ufc/tampon sanitație.

Datele din diagramă arată diferențe foarte mari de ufc/tampon sanitație între probele cu valori evidente mai mici, proba 3, proba 6, proba 8 și restul probelor utilizate la testele de sanitație influențând valoarea medie obținută de 48.750 de ufc/tampon sanitație per probă, care rezultă din diferențele majore ale cordonului de sudură realizat.

Datorită rezultatelor obținute la probele 3, 6, și 8 media de ufc/tampon sanitație per probă a suferit o scădere semnificativă iar media probelor cu diferențe clare (proba 3,6,8) față de media celorlalte probe (proba 1,2,4,5,7,9,10) fiind de peste 7 ori mai mică.

Proba 3 este cea mai puțin contaminată cu NTG, deci este proba cu cele mai bune rezultate deoarece numărul bacteriilor prezente este cel mai apropiat de zero.

4.1.3.2.1 Prelucrarea statistică a rezultatelor obținute la testele de sanitație NTG cu ajutorul programului STATGRAPHICS

Această procedură este concepută pentru a rezuma un singur eșantion de date. Aceasta va calcula diverse statistici și grafice. De asemenea, în procedură sunt incluse intervale de încredere și teste de ipoteză.

Tabelul 4.8 Statistici sumare pentru NTG

| | |
|------------------------|-----------|
| Nr. probe | 10 |
| Media | 48750,0 |
| Abaterea standard | 31795,4 |
| Coeficient de variație | 65,2213% |
| Minim | 2200,0 |
| Maxim | 91000,0 |
| Intervalul | 88800,0 |
| Abaterea medie patrată | -0,395595 |
| Dispersia | -0,861667 |

Acest tabel prezintă statistici sumare pentru NTG. Acesta include măsuri de tendință centrală, măsuri de variabilitate și măsuri de formă. De un interes deosebit aici sunt abaterea medie patrată și dispersia standardizată, care pot fi utilizate pentru a determina dacă eșantionul provine dintr-o distribuție normală. Valorile acestor statistici în afara intervalului de la -2 la +2 indică abateri semnificative de la normalitate, ceea ce ar tinde să invalideze orice test statistic referitor la abaterea standard. În acest caz, valoarea standardizată a asimetriei se încadrează în intervalul așteptat pentru datele provenite dintr-o distribuție normală. Valoarea standardizată a dispersiei se încadrează în intervalul așteptat pentru datele dintr-o distribuție normală.

Tabelul 4.9 Frecvența NTG

| Class | Lower Limit | Upper Limit | Midpoint | Frequency | Relative Frequency | Cumulative Frequency | Cum. Rel. Frequency |
|-------|-------------|-------------|----------|-----------|--------------------|----------------------|---------------------|
| | at or below | -3000,0 | | 0 | 0,0000 | 0 | 0,0000 |
| 1 | -3000,0 | 7000,0 | 2000,0 | 1 | 0,1000 | 1 | 0,1000 |
| 2 | 7000,0 | 17000,0 | 12000,0 | 2 | 0,2000 | 3 | 0,3000 |
| 3 | 17000,0 | 27000,0 | 22000,0 | 0 | 0,0000 | 3 | 0,3000 |
| 4 | 27000,0 | 37000,0 | 32000,0 | 0 | 0,0000 | 3 | 0,3000 |
| 5 | 37000,0 | 47000,0 | 42000,0 | 2 | 0,2000 | 5 | 0,5000 |
| 6 | 47000,0 | 57000,0 | 52000,0 | 0 | 0,0000 | 5 | 0,5000 |
| 7 | 57000,0 | 67000,0 | 62000,0 | 2 | 0,2000 | 7 | 0,7000 |
| 8 | 67000,0 | 77000,0 | 72000,0 | 1 | 0,1000 | 8 | 0,8000 |
| 9 | 77000,0 | 87000,0 | 82000,0 | 1 | 0,1000 | 9 | 0,9000 |
| 10 | 87000,0 | 97000,0 | 92000,0 | 1 | 0,1000 | 10 | 1,0000 |
| | above | 97000,0 | | 0 | 0,0000 | 10 | 1,0000 |

Mean = 48750,0 Standard deviation = 31795,4

Această opțiune realizează tabelarea frecvenței prin împărțirea intervalului obținut la NTG în intervale de lățime egală și prin numărarea numărului de valori de date din fiecare interval. Frecvențele arată numărul de valori de date din fiecare interval, în timp ce frecvențele relative arată proporțiile din fiecare interval.

Tabelul 4.10 Percentilele NTG

| | Percentile |
|-------|------------|
| 1,0% | 2200,0 |
| 5,0% | 2200,0 |
| 10,0% | 4750,0 |
| 25,0% | 15000,0 |
| 50,0% | 52500,0 |
| 75,0% | 77000,0 |
| 90,0% | 86500,0 |
| 95,0% | 91000,0 |
| 99,0% | 91000,0 |

Acest tabel arată percentilele de probă pentru NTG. Percentilele sunt valori sub care se găsesc procente specifice din date.

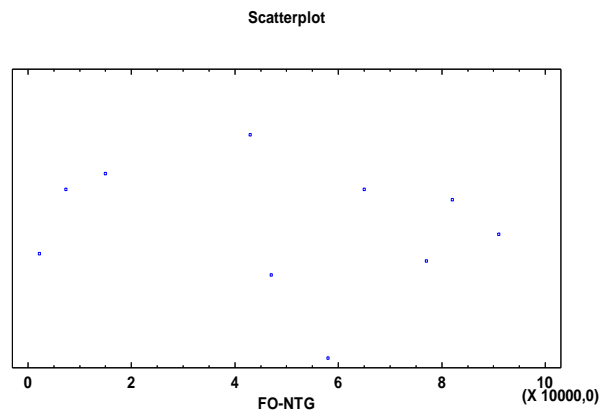


Fig.4.25 Reprezentare grafică Scatterplot pentru NTG

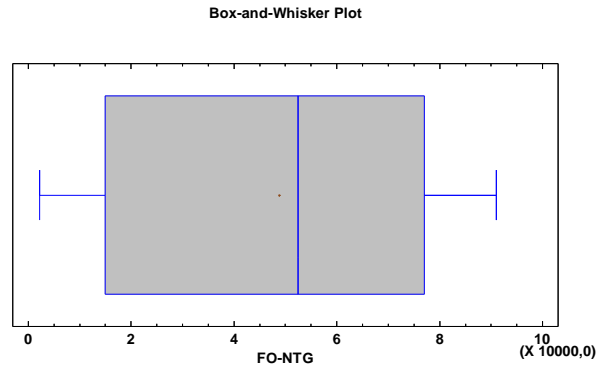


Fig.4.26 Reprezentare grafică Box and Whisker Plot pentru NTG

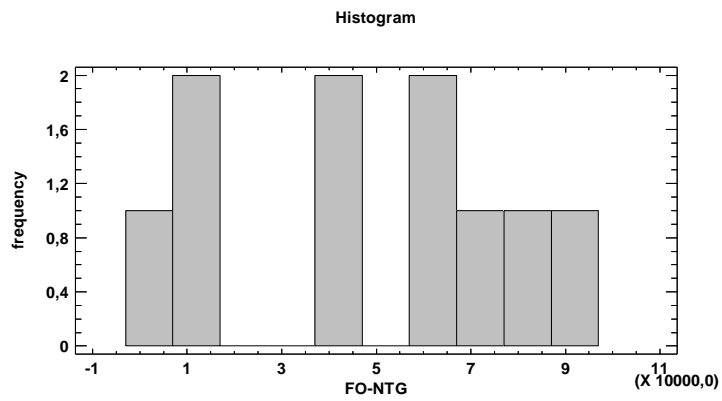


Fig.4.27 Histograma frecvențelor pentru NTG

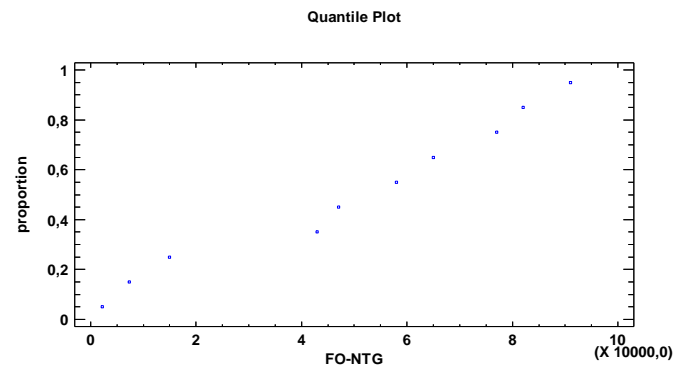


Fig.4.28 Reprezentare grafică Quantile Plot pentru NTG

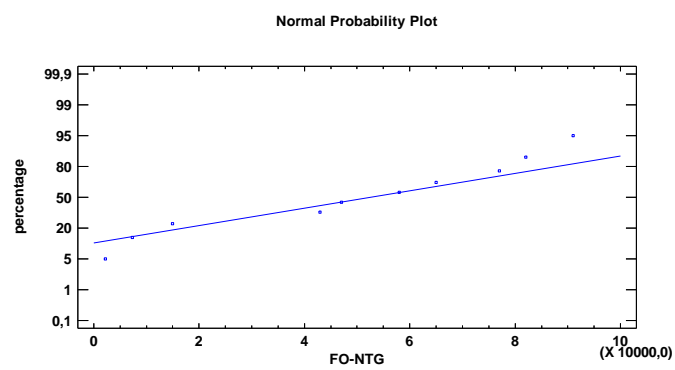


Fig.4.29 Reprezentare grafică Normal Probability Plot pentru NTG

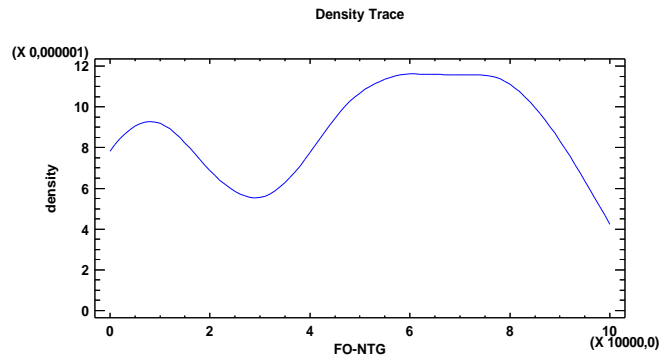


Fig.4.30 Reprezentare grafică Density Trace pentru NTG

4.1.3.3 Rezultatele testelor de sanitație pentru *Listeria monocytogenes*

În urma analizelor am constatat că acolo unde a fost folosită metoda de testare SR EN ISO 11290-1:2017 MB PSL 12, metodă folosită pentru detectarea bacteriei *Listeria monocytogenes*, această bacterie este absentă pe toate cele zece tampoane.

Aici putem observa că indiferent de țeava sudată, *Listeria monocytogenes* nu se regăsește în testele de sanitație și implicit în procesul tehnologic de prelucrare a intestinelor naturale utilizat în industria alimentară.

4.1.4 Concluzii finale

Rezultatele experimentelor pentru sudura cu flacăra oxiacetilenică figura 4.31

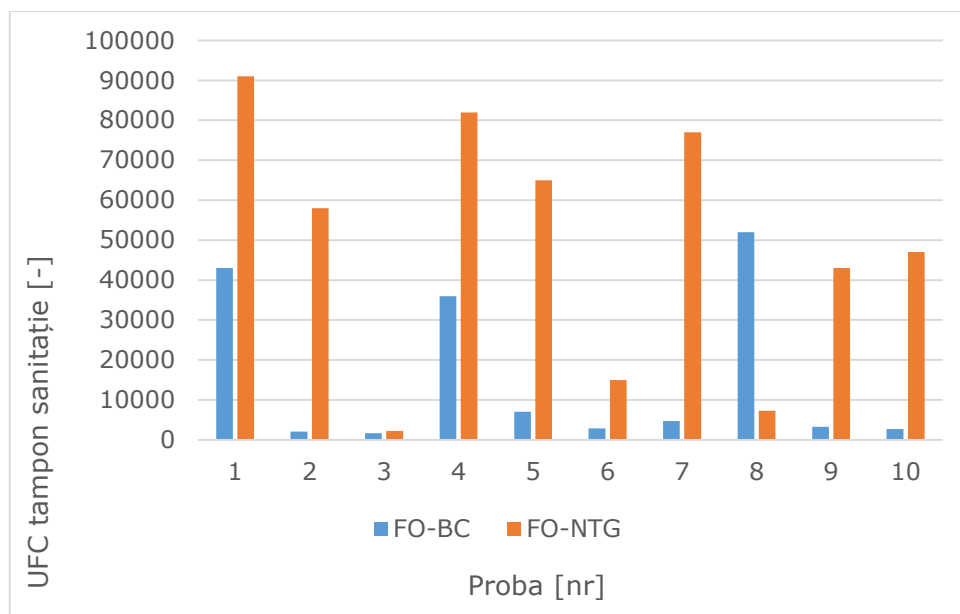


Fig.4.31 Interpretarea grafică a rezultatelor pentru bacterii coliforme și NTG (FO- flacără oxiacetilenică)

În diagrama de mai sus sunt reprezentate datele obținute utilizând procedeul de sudare cu flacără oxiacetilenică aferente celor două tipuri de bacterii, bacteriile coliforme și NTG pentru a evidenția diferențele apărute pe fiecare probă în parte.

Cea mai contaminată este probă 1 cu 43.000 ufc/tampon sanitație bacterii coliforme respectiv 91.000 ufc/tampon sanitație NTG iar proba 3 este proba cu cele mai mici rezultate obținute cu 1.700 ufc/tampon sanitație bacterii coliforme respectiv cu 2.200 ufc/tampon sanitație NTG.

În urma acestor diagrame se pot observa variațiile bacteriilor coliforme și a NTG care este dată de influența directă a calității cordonului de sudare din interiorul țevilor utilizate.

Proba 3 este cea mai puțin contaminată cu bacterii coliforme și NTG deci este proba cu cele mai bune rezultate deoarece numărul bacteriilor prezente este cel mai apropiat de zero.

4.2 Cercetări privind țevile din oțel inoxidabil îmbinate cap la cap folosind sudura manuală cu electrod învelit

4.2.1 Introducere

În cadrul experimentelor realizate în lucrarea de doctorat au fost identificate și utilizate materiale de diferite dimensiuni și grosimi, țevi din oțel inoxidabil pentru industria alimentară, sudate cap la cap, țevi recuperate din sistemele tehnice utilizate în procesele tehnologice din industria alimentară, care în prezent sunt în uz.

În acest experiment tehnologia folosită la sudarea cap la cap a țevilor din oțel inoxidabil a fost sudarea manuală cu electrod învelit, această tehnologie presupune topirea materialului ce urmează a fi sudat, dar și a materialului de adaos, adică a electrozilor înveliți, în cazul nostru fiind folosiți electrozi înveliți pentru oțel inoxidabil [95, 46, 103].

Sudarea manuală cu electrod învelit, cunoscută și sub denumirea de MMA, manual metal arc, este un procedeu care se realizează cu ajutorul unui aparat de sudură inverter, care este diferit față de aparatele clasice, tehnologia pe care o are la bază este mult mai sofisticată, este mult mai ușor și se poate transporta cu ușurință, este mult mai mic față de aparatele clasice [82, 105].

Obiectivele cercetării se axează pe analiza cantității de microorganisme descoperite pe sudurile țevilor cap la cap cu electrod învelit .

Rezultatele obținute se vor prelucra și reprezenta grafic.

4.2.2 Metodologia de determinare a cantității de microorganisme

4.2.2.1 Determinări experimentale

Experimentul cuprinde mai multe faze și etape, în prima fază au fost identificate materialele și cu ajutorul unui polizor unghiular au fost tăiate țevile care conțineau sudură, astfel recuperând partea cu sudură, țevile utilizate au diametre de dimensiuni diferite după cum urmează: 21 mm, 30 mm, 32 mm, 34 mm, 36mm și 40 mm, în total am recuperat douăsprezece țevi care conțin suduri și am identificat cinci dimensiuni pentru pereți după cum urmează: 1,5 mm, 2 mm, 2,5 mm, 3 mm și 4 mm, în a doua fază toate țevile au fost secționare pe lungime astfel asigurând accesul la sudura interioară și reintroduse în procesul tehnologic de prelucrare a intestinelor de porc pe durata unui schimb de opt ore.

În faza trei, la terminarea programului de lucru, toate materialele folosite în experiment au fost igienizate corespunzător, conform programului de igienizare și conform normelor în vigoare, pe urmă au fost prelevate 48 de probe (tampoane recoltare) de pe sudurile interioare pentru efectuarea testelor de sanitație și duse la laborator, probele recoltate au fost: 12 probe pentru bacterii coliforme detecție, 12 probe pentru bacterii coliforme eşantionare, 12 probe pentru NTG eşantionare și 12 probe pentru *Listeria monocytogenes* detecție.

Planul de desfășurare a experimentului este prezentat în figura în fig. 4.32.

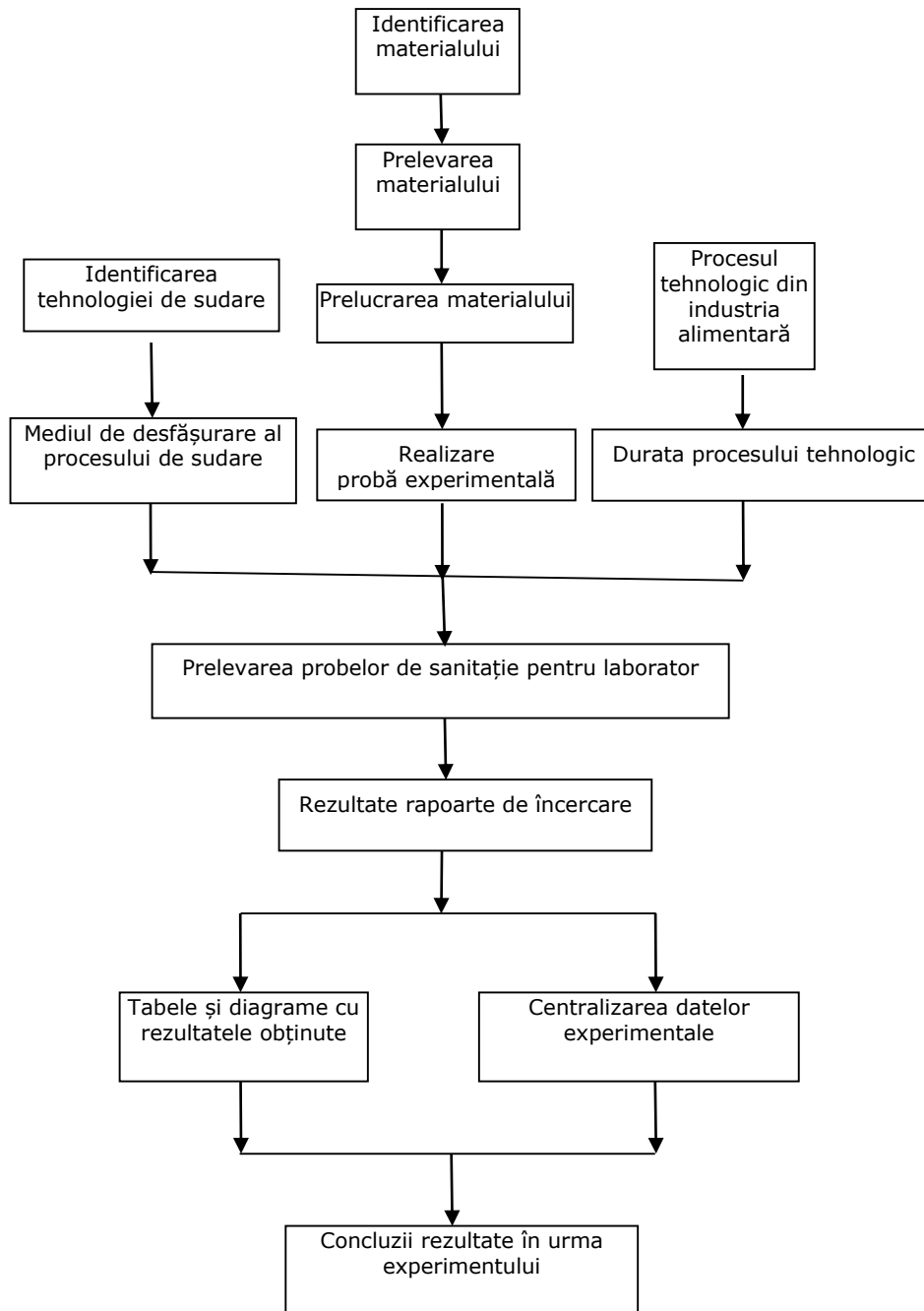


Fig.4.32 Schema metodologiei de cercetare experimentală la sudarea manuală cu electrod învelit

Echipamentul utilizat la realizarea experimentului a fost alcătuit dintr-un aparat de sudură invertor, clește de masă care asigură masa pentru piesa sudată, clește portelectrod care asigură legătura dintre aparatul de sudare și electrod, electrodul învelit, în cazul nostru electrozii folosiți au fost de 300 mm lungime și diametrele de 1,6 mm pentru țevile mai subțiri în perete și 2 mm pentru țevile mai groase în perete, aparatul de sudare avea tensiunea de lucru între 48V și 60V și amperajul de lucru între 60 A și 70 A în funcție de grosimea pereților țevilor sudate, aceste invertoare au și posibilitatea inversării polarității în funcție de specificația tehnică a electrodului prin schimbarea cablurilor, în cazul nostru cleștele portelectrod (-) și cleștele de masă (+). Foarte important este ca electrozii să fie uscați [95, 46, 103].

Metodologia experimentală prezentată în fig. 4.20, s-a bazat în principal pe identificarea, prelevarea și analiza vizuală a sudurii, pregătirea probelor pentru utilizarea în mediu real industrial, prelevarea de probe pentru testele de sanitație pentru observarea riscului alimentar în urma folosirii tehnologiei de sudare manuală cu electrod învelit pentru a obține datele necesare comparării cu alte tehnologii de sudare.



Fig.4.33 Polizor unghiular utilizat la realizarea experimentului



Fig.4.33 a Aparat de sudură cu inverter utilizat la realizarea experimentului



Fig.4.33 b Aparat de sudură cu inverter utilizat la realizarea experimentului



Fig.4.34 Electrozi înveliți cu diametrul de 1,6 și 2 mm utilizați la realizarea experimentului



Fig.4.35 Tampoane recoltare utilizate la realizarea experimentului

Țevile utilizate în cadrul experimentului sunt din oțel inoxidabil tip 304, este varianta de oțel inoxidabil cea mai răspândită și utilizată la sistemele tehnice din industria alimentară. Acest tip de oțel este uneori identificat și cu vechea denumire - 18/8, compoziția 18% crom (Cr) și 8% nichel (Ni).

Oțelul inoxidabil tip 304 este folosit de obicei la chiuvete, tacâmuri, articole sanitare, tubulaturi, jgheaburi, arcuri, șuruburi și mai ales la echipamentele utilizate în industria alimentară deoarece are o rezistență ridicată la coroziune și se comportă foarte bine la căldură, are rezistență foarte ridicată la rugină.

Oțelul inoxidabil tip 304 deține o prelucrabilitate bună și perfectibilă, o sudabilitate bună și are următoarea compoziție chimică [4, 59]:

Conform EN 10088-2: 2005 1.4301:

| Element chimic | % Prezent |
|----------------|---------------|
| - Carbon (C) | 0,0 - 0,07 |
| - Crom (Cr) | 18,00 - 20,00 |
| - Mangan (Mn) | 0,0 - 2,00 |
| - Silicon (Si) | 0,0 - 1,00 |
| - Nichel (Ni) | 8,00 - 10,50 |
| - Azot (N) | 0,0 - 0,11 |
| - Fosfor (P) | 0,0 - 0,05 |
| - Sulf (S) | 0,0 - 0,02 |
| - Fier | echilibru |

Proprietăți fizice conform EN 10088-2: 2005 1.4301:

| Proprietate fizică | Valoare |
|--------------------------|------------------------------|
| - Densitate | 8,00 g / cm ³ |
| - Punct de topire | 1450 ° C |
| - Extindere termică | 17,2 x10 ⁻⁶ / K |
| - Modul de elasticitate | 193 GPa |
| - Conductivitate termică | 16,2 W / mK |
| - Rezistență electrică | 0,072 x10 ⁻⁶ Ω .m |

Proprietăți mecanice conform EN 10088-2: 2005 :

| Proprietate mecanică | Valoare |
|---------------------------|---------------|
| - Stresul doveditor | 210 min MPa |
| - Rezistență la tracțiune | 520 - 720 MPa |
| - Alungire A50 mm | 45 min% |

Caracteristicile conform cataloagelor ausasteel.com/ro [4, 59].

Descrierea probelor utilizate în experiment este următoarea : numărul probei, materialul utilizat, diametrul și grosimea după cum urmează:

Proba 1: oțel inoxidabil 304, diametrul: 21 mm, grosimea peretelui: 2 mm;

Proba 2: oțel inoxidabil 304, diametrul: 21 mm , grosimea peretelui: 2 mm;

Proba 3: oțel inoxidabil 304, diametrul: 34 mm , grosimea peretelui: 2 mm;

Proba 4: oțel inoxidabil 304, diametrul: 36 mm, grosimea peretelui: 2 mm;

Proba 5: oțel inoxidabil 304, diametrul: 34 mm, grosimea peretelui: 1,5 mm;

Proba 6: oțel inoxidabil 304, diametrul: 34 mm, grosimea peretelui: 4 mm;

Proba 7: oțel inoxidabil 304, diametrul: 30 mm, grosimea peretelui: 2,5 mm;

Proba 8: oțel inoxidabil 304, diametrul: 40 mm, grosimea peretelui: 2 mm;

Proba 9: oțel inoxidabil 304, diametrul: 40 mm , grosimea peretelui: 3 mm;

Proba 10: oțel inoxidabil 304, diametrul: 32 mm , grosimea peretelui: 2,5 mm;

Proba 11: oțel inoxidabil 304, diametrul: 34 mm , grosimea peretelui: 1,5 mm;

Proba 12: oțel inoxidabil 304, diametrul: 34 mm , grosimea peretelui: 2 mm.



Fig.4.36 Țevi cu sudură manuală cu electrod învelit utilizate la realizarea experimentului

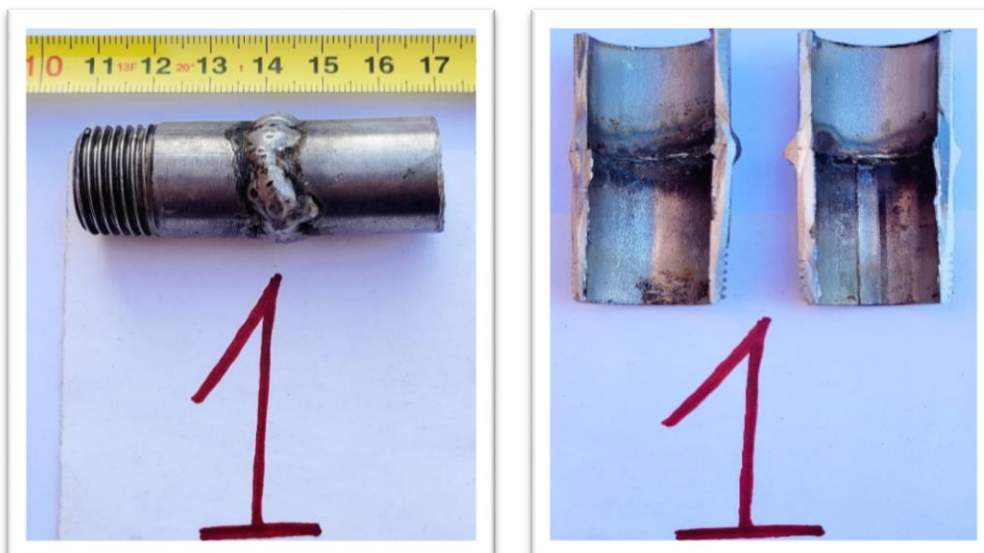


Fig.4.37 Proba 1 din experimentul cu sudură manuală cu electrod învelit

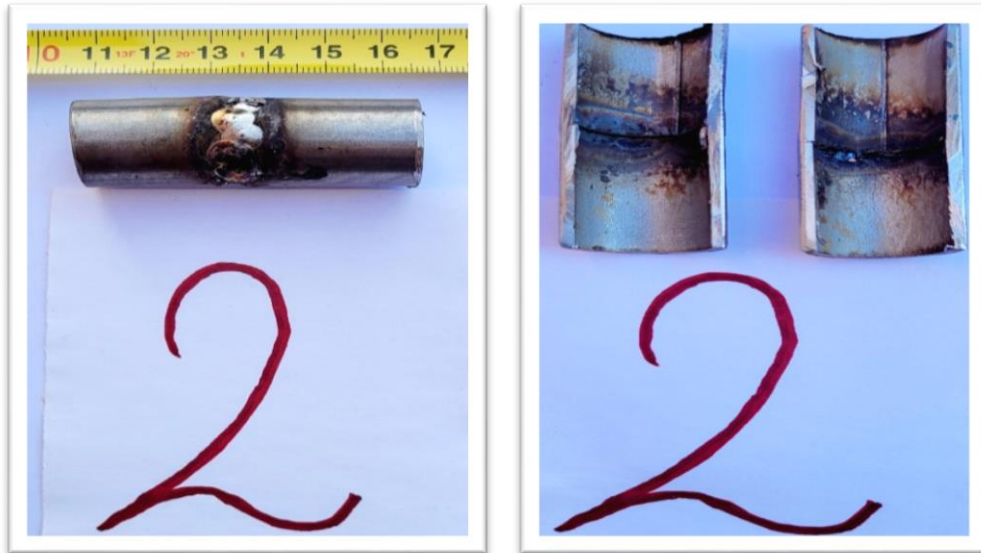


Fig.4.38 Proba 2 din experimentul cu sudură manuală cu electrod învelit

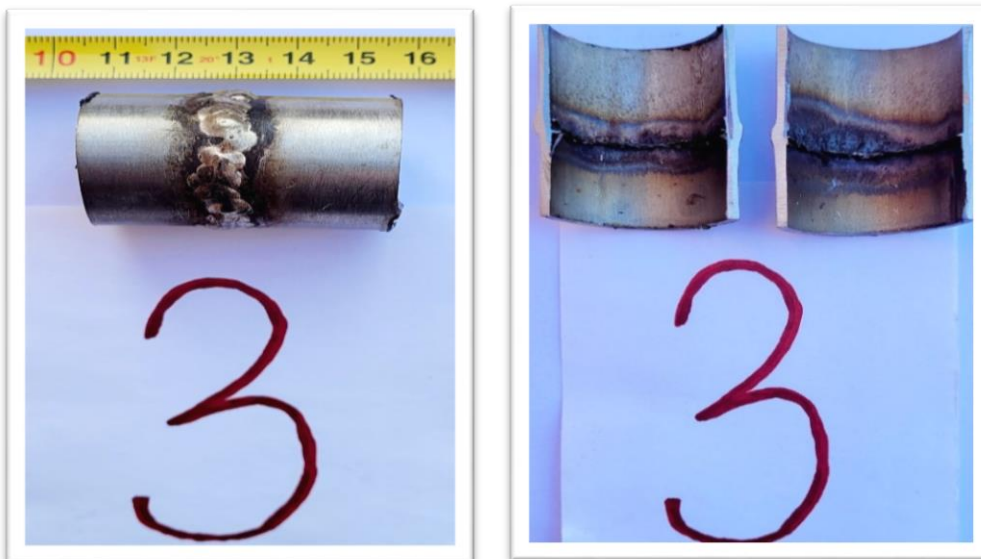


Fig.4.39 Proba 3 din experimentul cu sudură manuală cu electrod învelit

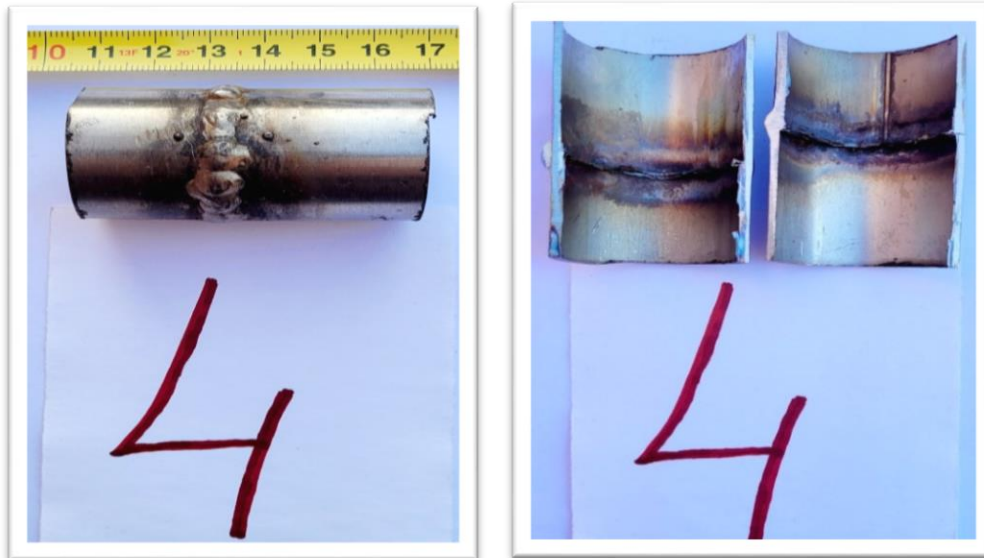


Fig.4.40 Proba 4 din experimentul cu sudură manuală cu electrod învelit

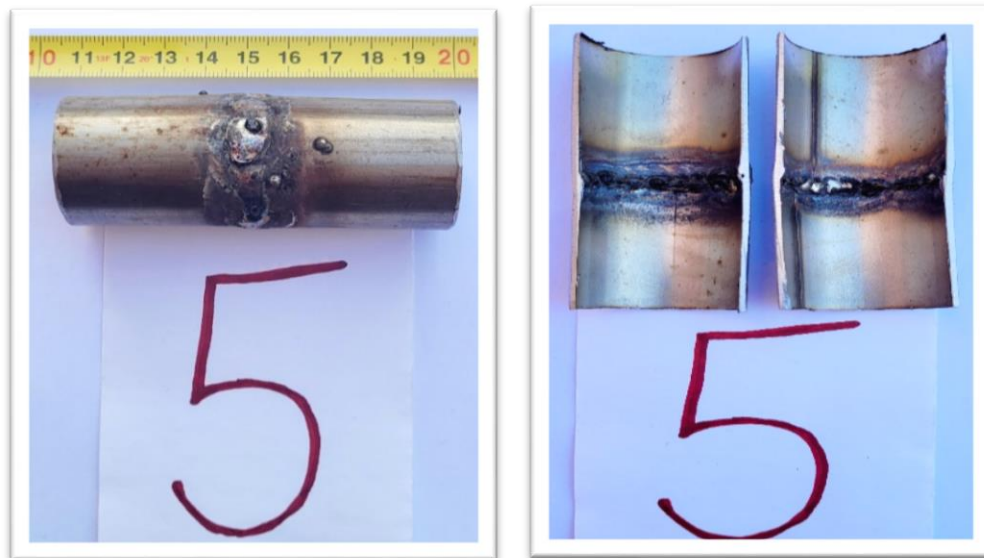


Fig.4.41 Proba 5 din experimentul cu sudură manuală cu electrod învelit

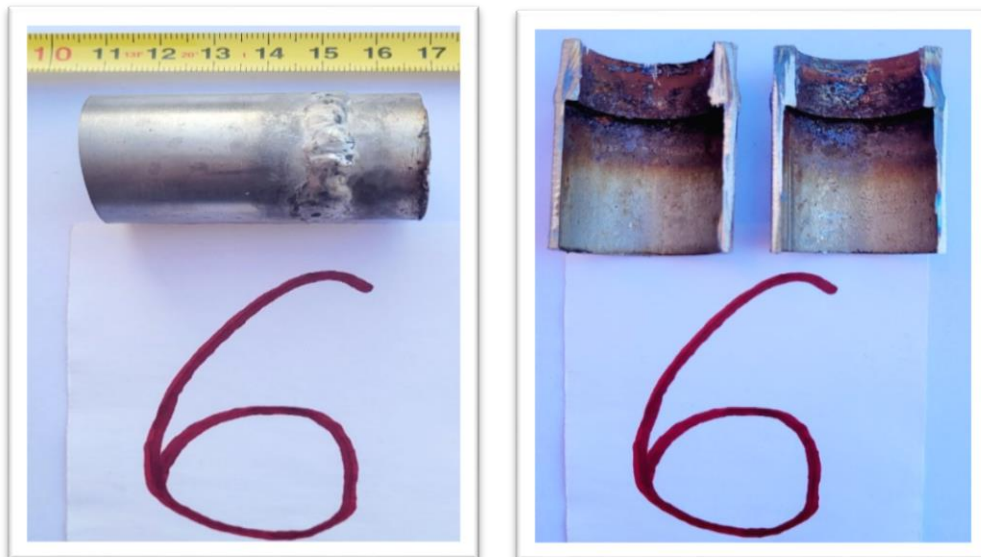


Fig.4.42 Proba 6 din experimentul cu sudură manuală cu electrod învelit

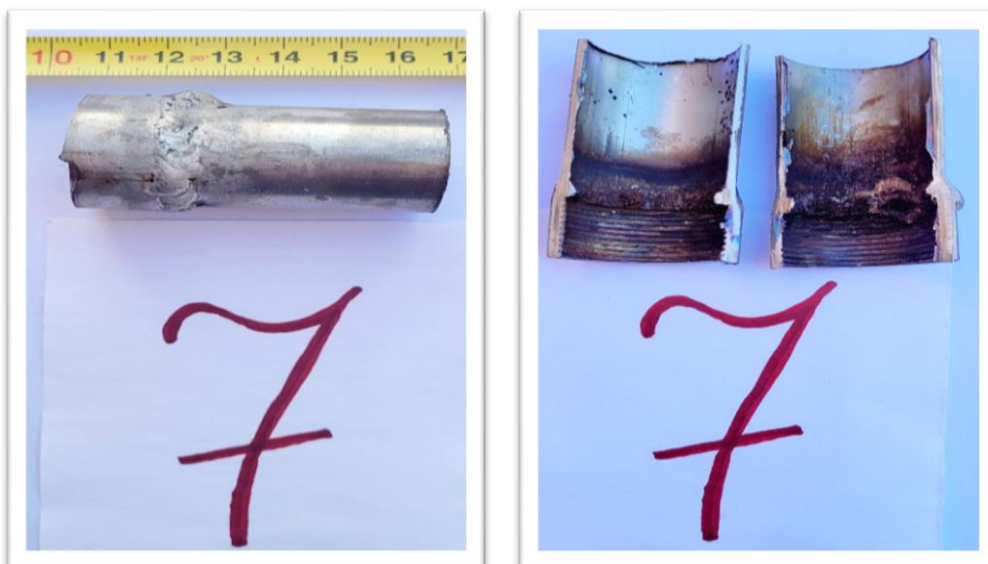


Fig.4.43 Proba 7 din experimentul cu sudură manuală cu electrod învelit



Fig.4.44 Proba 8 din experimentul cu sudură manuală cu electrod învelit

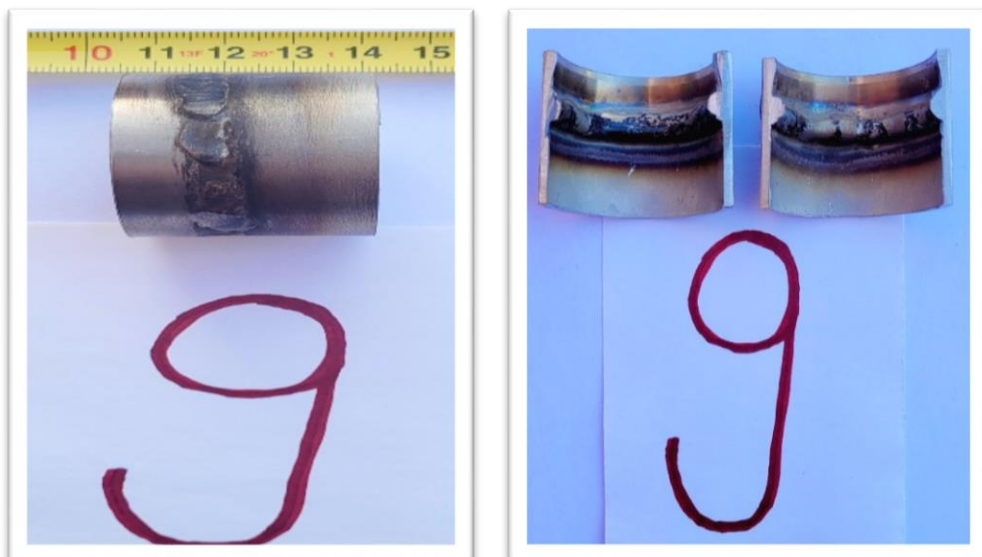


Fig.4.45 Proba 9 din experimentul cu sudură manuală cu electrod învelit

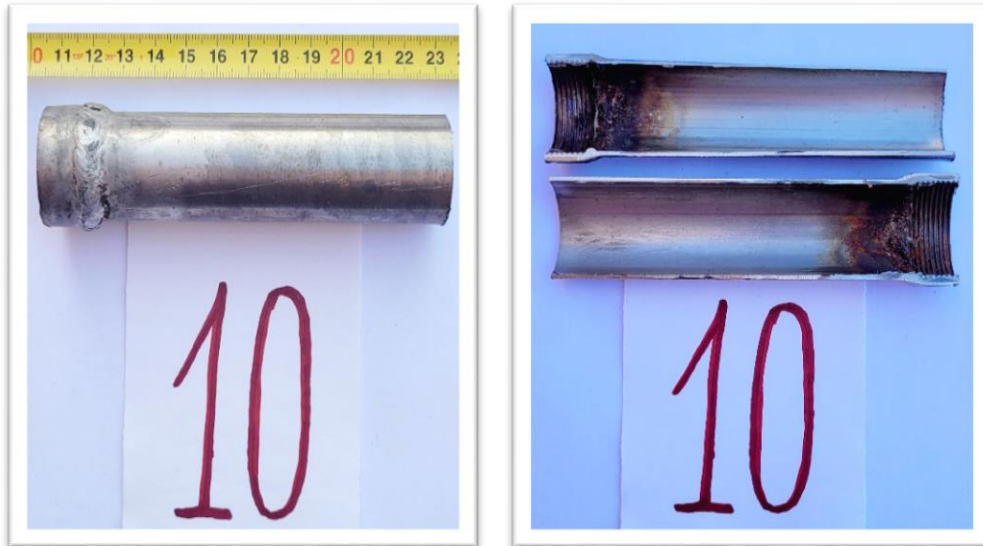


Fig.4.46 Proba 10 din experimentul cu sudură manuală cu electrod învelit



Fig.4.47 Proba 11 din experimentul cu sudură manuală cu electrod învelit



Fig.4.48 Proba 12 din experimentul cu sudare manuală cu electrod învelit

4.2.2.2 Rezultate teste de sanitație pentru bacterii coliforme

Pentru țeava prelucrată prin sudare manuală cu electrod învelit, metoda de testare SR ISO 4831:2009 MB PSL 10, care este o metodă pentru detectarea bacteriilor coliforme [74], total douăsprezece probe de la 1 la 12.

Analizele au fost efectuate la J.S. HAMILTON BIOTIM S.C. Biotim B&S S.R.L [73]. Laboratorul este acreditat RENAR [2, 75]. Probele au fost evaluate în perioada aprilie-mai 2022.

Rezultatele obținute în cazul experimentului realizat la bacterii coliforme prin metoda de testare SR ISO 4831:2009 MB PSL 10 (tabelul 4.11).

Tabelul 4.11 Rezultate teste de sanitație pentru bacterii coliforme utilizând metoda SR ISO 4831:2009 MB PSL 10

| Parametrii de testare | Metoda de testare | Rezultat |
|---------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| Bacterii coliforme | SR ISO 4831:2009 MB PSL 10 | |
| Proba (1) | | Prezent/tampon sanitație |
| Proba (2) | | Prezent/tampon sanitație |
| Proba (3) | | Prezent/tampon sanitație |
| Proba (4) | | Prezent/tampon sanitație |
| Proba (5) | | Prezent/tampon sanitație |
| Proba (6) | | Prezent/tampon sanitație |
| Proba (7) | | Prezent/tampon sanitație |
| Proba (8) | | Prezent/tampon sanitație |
| Proba (9) | | Prezent/tampon sanitație |
| Proba (10) | | Prezent/tampon sanitație |
| Proba (11) | | Prezent/tampon sanitație |
| Proba (12) | | Prezent/tampon sanitație |

Pentru țeava prelucrată prin sudare manuală cu electrod învelit, metoda de testare SR ISO 4832:2009 MB PSL 10 [74]. Aceasta este o metodă pentru numărarea coloniilor, pentru toate cele douăsprezece probe (1 - 12).

Analize efectuate la J.S. HAMILTON BIOTIM S.C. Biotim B&S S.R.L [73], acest laborator este acreditat RENAR [2, 75].

Rezultatele obținute în cazul experimentului realizat la bacterii coliforme prin metoda de testare SR ISO 4832:2009 MB PSL 10 (tabelul 4.12).

Tabelul 4.12 Rezultate teste de sanitație pentru bacterii coliforme utilizând metoda SR ISO 4832:2009 MB PSL 10

| Parametrii de testare | Metoda de testare | Rezultat |
|---------------------------|-----------------------------------|---|
| Bacterii coliforme | SR ISO 4832:2009 MB PSL 10 | |
| Proba (1) | | 6.2 x 10 ³ ufc/ tampon sanitație |
| Proba (2) | | 3.1 x 10 ³ ufc/ tampon sanitație |
| Proba (3) | | 2.7 x 10 ³ ufc/ tampon sanitație |
| Proba (4) | | 3.5 x 10 ³ ufc/ tampon sanitație |
| Proba (5) | | 5.9 x 10 ³ ufc/ tampon sanitație |
| Proba (6) | | 2.6 x 10 ³ ufc/ tampon sanitație |
| Proba (7) | | 2.7 x 10 ³ ufc/ tampon sanitație |
| Proba (8) | | 3.3 x 10 ³ ufc/ tampon sanitație |
| Proba (9) | | 3.0 x 10 ³ ufc/ tampon sanitație |
| Proba (10) | | 1.6 x 10 ³ ufc/ tampon sanitație |
| Proba (11) | | 3.7 x 10 ³ ufc/ tampon sanitație |
| Proba (12) | | 1.7 x 10 ³ ufc/ tampon sanitație |

4.2.2.3 Rezultate teste de sanitație pentru NTG

Pentru țeava prelucrată prin sudare manuală cu electrod învelit, metoda de testare SR EN ISO 4833-1:2014 MB PSL 06 , care este o metodă pentru numărarea coloniilor [74], total douăsprezece probe de la 1 la 12. Analize efectuate la J.S. HAMILTON BIOTIM S.C. Biotim B&S S.R.L [73], acest laborator este acreditat RENAR [2, 75]. Rezultatele obținute în cazul experimentului realizat la NTG prin metoda de testare SR EN ISO 4833-1:2014 MB PSL 06 (tabelul 4.13).

Tabelul 4.13 Rezultate teste de sanitație pentru NTG utilizând metoda SR EN ISO 4833-1:2014 MB PSL 06

| Parametrii de testare | Metoda de testare | Rezultat |
|-----------------------|--|---|
| NTG | SR EN ISO 4833-1:2014 MB PSL 06 | |
| Proba (1) | | 7.0 x 10 ³ ufc/ tampon sanitație |
| Proba (2) | | 4.4 x 10 ³ ufc/ tampon sanitație |
| Proba (3) | | 2.9 x 10 ³ ufc/ tampon sanitație |
| Proba (4) | | 4.1 x 10 ³ ufc/ tampon sanitație |
| Proba (5) | | 5.6 x 10 ³ ufc/ tampon sanitație |
| Proba (6) | | 2.5 x 10 ³ ufc/ tampon sanitație |
| Proba (7) | | 3.7 x 10 ³ ufc/ tampon sanitație |
| Proba (8) | | 2.3 x 10 ³ ufc/ tampon sanitație |
| Proba (9) | | 5.3 x 10 ³ ufc/ tampon sanitație |
| Proba (10) | | 2.7 x 10 ³ ufc/ tampon sanitație |
| Proba (11) | | 2.1 x 10 ³ ufc/ tampon sanitație |
| Proba (12) | | 1.9 x 10 ³ ufc/ tampon sanitație |

4.2.2.4 Rezultate teste de sanitație pentru *Listeria monocytogenes*

Teavă cu sudare clasică cu electrod învelit, metoda de testare SR EN ISO 11290-1:2017 MB PSL 12 , care este o metodă pentru detectarea *Listeria monocytogenes*, un agent patogen deosebit de periculos [70, 6], total douăsprezece probe de la 1 la 12.

Analize efectuate la J.S. HAMILTON BIOTIM S.C. Biotim B&S S.R.L [1], acest laborator este acreditat RENAR [2, 75].

Rezultatele obținute în cazul experimentului realizat la *Listeria monocytogenes* prin metoda de testare SR EN ISO 11290-1:2017 MB PSL 12 (tabelul 4.14).

Tabelul 4.14 Rezultate teste de sanitație pentru *Listeria monocytogenes* utilizând metoda SR ISO 4831:2009 MB PSL 10

| Parametrii de testare | Metoda de testare | Rezultat |
|-------------------------------|---|----------------------------|
| Listeria monocytogenes | SR EN ISO 11290-1:2017 MB PSL 12 | |
| Proba (1) | | Nedetecat/tampon sanitație |
| Proba (2) | | Nedetecat/tampon sanitație |
| Proba (3) | | Nedetecat/tampon sanitație |
| Proba (4) | | Nedetecat/tampon sanitație |
| Proba (5) | | Nedetecat/tampon sanitație |
| Proba (6) | | Nedetecat/tampon sanitație |
| Proba (7) | | Nedetecat/tampon sanitație |
| Proba (8) | | Nedetecat/tampon sanitație |
| Proba (9) | | Nedetecat/tampon sanitație |
| Proba (10) | | Nedetecat/tampon sanitație |
| Proba (11) | | Nedetecat/tampon sanitație |
| Proba (12) | | Nedetecat/tampon sanitație |

4.2.3 Rezultate și discuții

4.2.3.1 Rezultatele testelor de sanitație pentru bacterii coliforme

În urma analizelor s-au constatat următoarele: acolo unde a fost folosită metoda de testare SR ISO 4831:2009 MB PSL 10 s-a putut afla doar prezența sau absența bacteriilor coliforme pe tamponanele utilizate la prelevarea probelor de sanitație de pe suprafețele de recoltare, fiind o metodă folosită pentru detectare.

Bacteriile coliforme au fost detectate pe toate cele douăsprezece tamponane, fapt care atestă efectul negativ și periculos al defectului tehnologic.

Bacteriile coliforme fiind detectate pe toate cele douăsprezece tamponane, au mai fost prelevate încă douăsprezece probe și a fost folosită metoda pentru numărarea coloniilor, pentru a stabili cantitatea de bacterii coliforme.

Unde a fost folosită metoda de testare SR ISO 4832:2009 MB PSL 10, am putut afla numărul de unitati formatoare de colonii (ufc), adică cantitatea bacteriilor coliforme de pe tamponanele utilizate la prelevarea probelor de sanitație de pe suprafețele de recoltare, fiind o metodă pentru numărarea coloniilor.

Deși suprafețele de recoltare au fost igienizate, pe toate sudurile avem cantități destul de mari de bacterii coliforme.

Analizând rezultatele pentru cele 12 probe, se pot observa valori foarte mari și diferite în ceea ce privește numărul de UFC (figura 4.49).

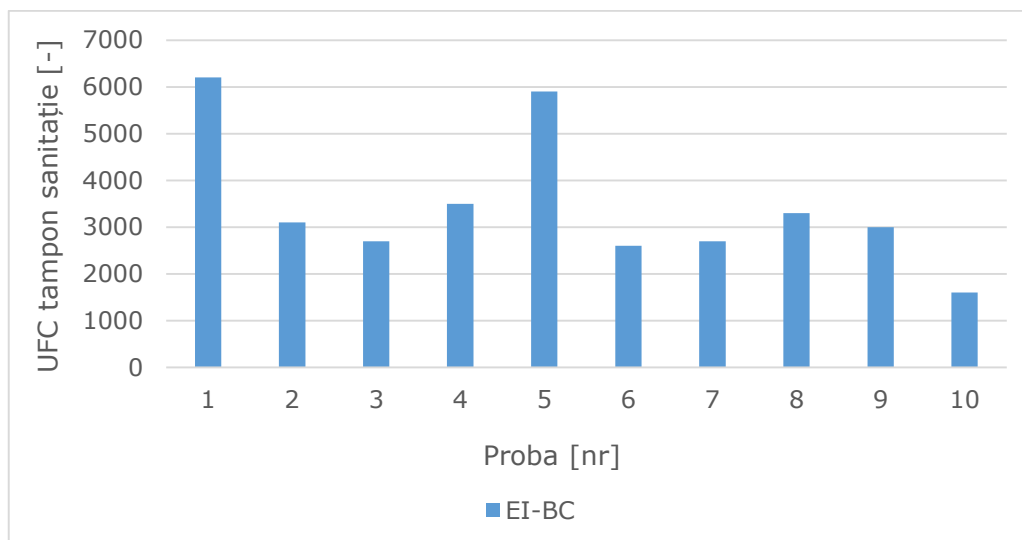


Fig.4.49 Interpretarea grafică a rezultatelor pentru bacterii coliforme (EI- electrod învelit)

În diagrama rezultatelor în urma testelor de sanitație a bacteriilor coliforme utilizând procedeul de sudare manuală cu electrod învelit se observă că cea mai mică valoare este obținută la proba 10 cu 1.600 ufc/tampon sanitație iar cea mai mare valoare este obținută la proba 1 cu 6.200 ufc/tampon sanitație.

Comparând rezultatele dintre proba 10 și proba 1 va rezulta diferența maximă dintre probele analizate de 4.600 ufc/tampon sanitație.

Datele din diagramă arată că diferențele nu sunt foarte mari de ufc/tampon sanitație între probele analizate iar valoarea medie obținută de 3.204 de ufc/tampon sanitație per probă care rezultă din diferențele cordonului de sudură realizat.

Proba 10 este cea mai puțin contaminată cu bacterii coliforme deci este proba cu cele mai bune rezultate deoarece suma bacteriilor prezente este cea mai apropiată de zero.

4.2.3.1.1 Prelucrarea statistică a rezultatelor obținute la testele de sanitație pentru bacterii coliforme cu ajutorul programului STATGRAPHICS

Această procedură este concepută pentru a rezuma un singur eșantion de date. Aceasta va calcula diverse statistici și grafice. De asemenea, în procedură sunt incluse intervale de încredere și teste de ipoteză.

Tabelul 4.15 Statistici sumare pentru bacterii coliforme

| | |
|------------------------|----------|
| Nr. probe | 10 |
| Media | 3460,0 |
| Abaterea standard | 1459,98 |
| Coeficient de variație | 42,1961% |
| Minim | 1600,0 |
| Maxim | 6200,0 |
| Intervalul | 4600,0 |
| Abaterea medie patrată | 1,55569 |
| Dispersia | 0,456461 |

Acest tabel prezintă statistici sumare pentru bacterii coliforme. Acesta include măsuri de tendință centrală, măsuri de variabilitate și măsuri de formă. De un interes deosebit aici sunt abaterea medie patrată și dispersia standardizată, care pot fi utilizate pentru a determina dacă eșantionul provine dintr-o distribuție normală.

Valorile acestor statistici în afara intervalului de la -2 la +2 indică abateri semnificative de la normalitate, ceea ce ar tinde să invalideze orice test statistic referitor la abaterea standard.

În acest caz, valoarea standardizată a asimetriei se încadrează în intervalul așteptat pentru datele provenite dintr-o distribuție normală. Valoarea standardizată a dispersiei se încadrează în intervalul așteptat pentru datele dintr-o distribuție normală.

Tabelul 4.16 Frecvența bacteriilor coliforme

| | Lower | Upper | | | Relative | Cumulative | Cum. Rel. |
|-------|-------------|--------|----------|-----------|-----------|------------|-----------|
| Class | Limit | Limit | Midpoint | Frequency | Frequency | Frequency | Frequency |
| | at or below | 0 | | 0 | 0,0000 | 0 | 0,0000 |
| 1 | 0 | 800,0 | 400,0 | 0 | 0,0000 | 0 | 0,0000 |
| 2 | 800,0 | 1600,0 | 1200,0 | 1 | 0,1000 | 1 | 0,1000 |
| 3 | 1600,0 | 2400,0 | 2000,0 | 0 | 0,0000 | 1 | 0,1000 |
| 4 | 2400,0 | 3200,0 | 2800,0 | 5 | 0,5000 | 6 | 0,6000 |
| 5 | 3200,0 | 4000,0 | 3600,0 | 2 | 0,2000 | 8 | 0,8000 |
| 6 | 4000,0 | 4800,0 | 4400,0 | 0 | 0,0000 | 8 | 0,8000 |
| 7 | 4800,0 | 5600,0 | 5200,0 | 0 | 0,0000 | 8 | 0,8000 |
| 8 | 5600,0 | 6400,0 | 6000,0 | 2 | 0,2000 | 10 | 1,0000 |
| 9 | 6400,0 | 7200,0 | 6800,0 | 0 | 0,0000 | 10 | 1,0000 |
| 10 | 7200,0 | 8000,0 | 7600,0 | 0 | 0,0000 | 10 | 1,0000 |
| | above | 8000,0 | | 0 | 0,0000 | 10 | 1,0000 |

Mean = 3460,0 Standard deviation = 1459,98

Această opțiune realizează tabelarea frecvenței prin împărțirea intervalului obținut la bacterii coliforme în intervale de lățime egală și prin numărarea numărului de valori de date din fiecare interval. Frecvențele arată numărul de valori de date din fiecare interval, în timp ce frecvențele relative arată proporțiile din fiecare interval.

Tabelul 4.17 Percentilele bacteriilor coliforme

| | Percentile |
|-------|------------|
| 1,0% | 1600,0 |
| 5,0% | 1600,0 |
| 10,0% | 2100,0 |
| 25,0% | 2700,0 |
| 50,0% | 3050,0 |
| 75,0% | 3500,0 |
| 90,0% | 6050,0 |
| 95,0% | 6200,0 |
| 99,0% | 6200,0 |

Acest tabel arată percentilele de probă pentru bacterii coliforme. Percentilele sunt valori sub care se găsesc procente specifice din date.

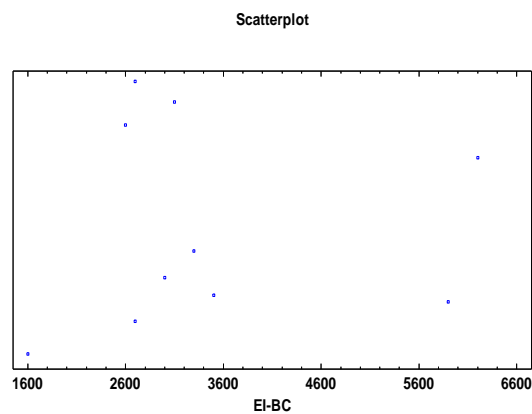


Fig.4.50 Reprezentare grafică Scatterplot pentru bacteriile coliforme

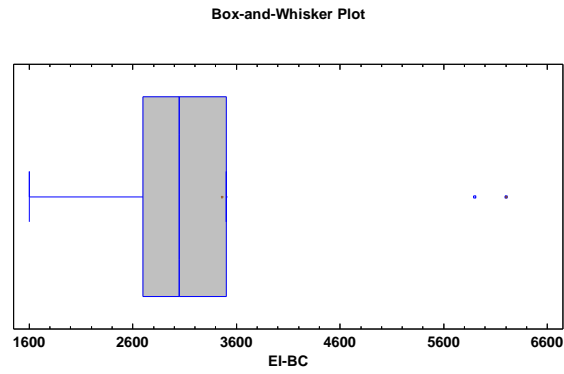


Fig.4.51 Reprezentare grafică Box and Whisker Plot pentru bacteriile coliforme

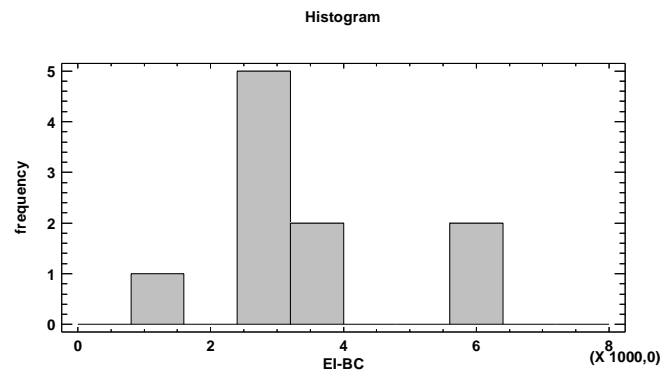


Fig.4.52 Histograma frecvențelor pentru bacteriile coliforme

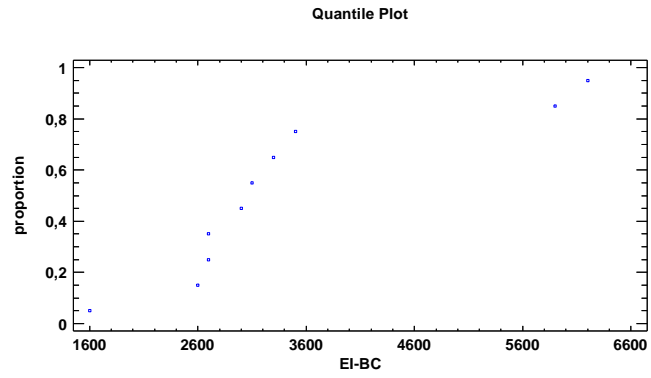


Fig.4.53 Reprezentare grafică Quantile Plot pentru bacteriile coliforme

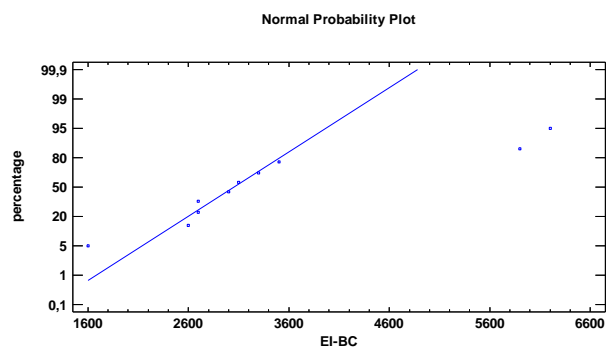


Fig.4.54 Reprezentare grafică Normal Probability Plot pentru bacteriile coliforme

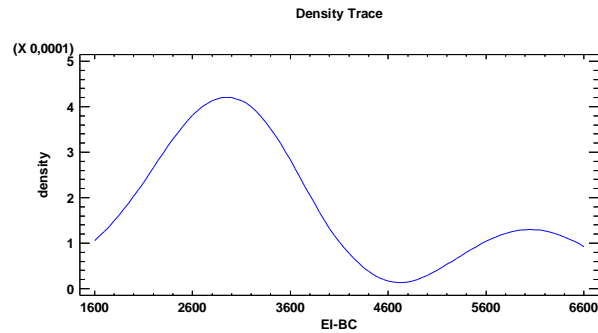


Fig.4.55 Reprezentare grafică Density Trace pentru bacteriile coliforme

4.2.3.2 Rezultatele testelor de sanitație pentru NTG

În urma analizelor am constatat următoarele: unde a fost folosită metoda de testare SR EN ISO 4833-1:2014 MB PSL 06, am putut afla numărul de unități formatoare de colonii (ufc), adică cantitatea de germeni de pe tamponurile utilizate la prelevarea probelor de sanitație de pe suprafețele de recoltare, fiind o metodă pentru numărarea coloniilor. Deși suprafețele de recoltare au fost igienizate, pe toate sudurile avem valori mari pentru NTG.

Analizând rezultatele pentru cele 12 probe, se pot observa valori foarte mari și diferite în ceea ce privește numărul de UFC (figura 4.56).

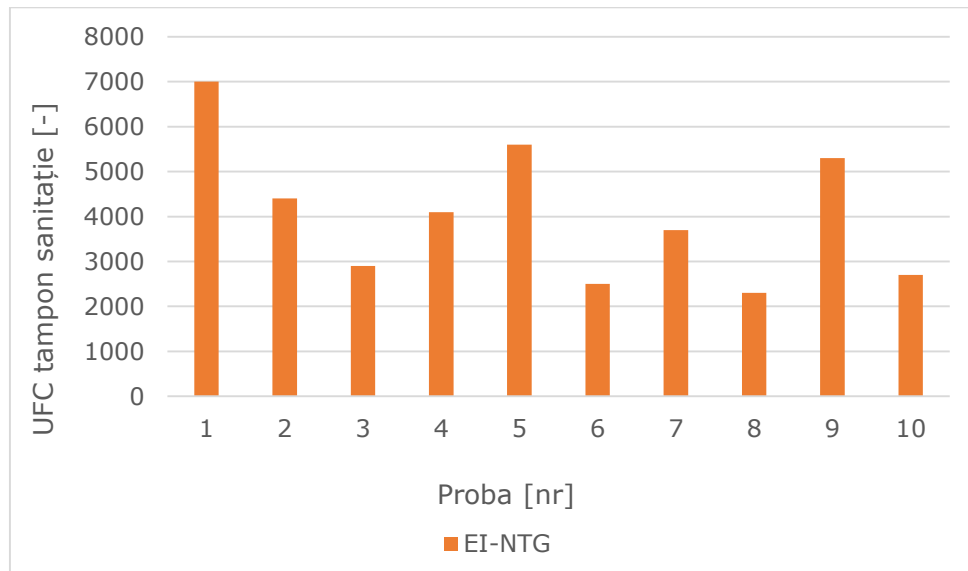


Fig.4.56 Interpretarea grafică a rezultatelor pentru NTG
(EI – electrod învelit)

În diagrama rezultatelor în urma testelor de sanitație a NTG utilizând procedeul de sudare manuală cu electrod învelit se observă că cea mai mică valoare este obținută la proba 12 cu 1.900 ufc/tampon sanitație iar cea mai mare valoare este obținută la proba 1 cu 7.000 ufc/tampon sanitație.

Comparând rezultatele dintre proba 12 și proba 1 va rezulta diferența maximă dintre probele analizate de 5.100 ufc/tampon sanitație.

Datele din diagramă arată că diferențele nu sunt foarte mari de ufc/tampon sanitație între probele analizate iar valoarea medie obținută de 3.563 de ufc/tampon sanitație per probă care rezultă din diferențele cordonului de sudură realizat.

Proba 12 este cea mai puțin contaminată cu NTG deci este proba cu cele mai bune rezultate deoarece numărul bacteriilor prezente este cel mai apropiat de zero.

4.2.3.2.1 Prelucrarea statistică a rezultatelor obținute la testele de sanitație NTG cu ajutorul programului STATGRAPHICS

Această procedură este concepută pentru a rezuma un singur eșantion de date. Aceasta va calcula diverse statistici și grafice. De asemenea, în procedură sunt incluse intervale de încredere și teste de ipoteză.

Tabelul 4.18 Statistici sumare pentru NTG

| | |
|--------------------------|-----------|
| Nr. probe | 10 |
| Media | 4050,0 |
| Abaterea standard | 1546,5 |
| Coeficient de variație | 38,1852% |
| Minim | 2300,0 |
| Maxim | 7000,0 |
| Intervalul | 4700,0 |
| Abaterea medie patratică | 0,886412 |
| Dispersia | -0,234645 |

Acest tabel prezintă statistici sumare pentru NTG. Acesta include măsuri de tendință centrală, măsuri de variabilitate și măsuri de formă. De un interes deosebit aici sunt abaterea medie patratică și dispersia standardizată, care pot fi utilizate pentru a determina dacă eșantionul provine dintr-o distribuție normală.

Valorile acestor statistici în afara intervalului de la -2 la +2 indică abateri semnificative de la normalitate, ceea ce ar tinde să invalideze orice test statistic referitor la abaterea standard.

În acest caz, valoarea standardizată a asimetriei se încadrează în intervalul așteptat pentru datele provenite dintr-o distribuție normală. Valoarea standardizată a dispersiei se încadrează în intervalul așteptat pentru datele dintr-o distribuție normală.

Tabelul 4.19 Frecvența NTG

| Class | Lower Limit | Upper Limit | Midpoint | Frequency | Relative Frequency | Cumulative Frequency | Cum. Rel. Frequency |
|-------|-------------|-------------|----------|-----------|--------------------|----------------------|---------------------|
| | at or below | 2000,0 | | 0 | 0,0000 | 0 | 0,0000 |
| 1 | 2000,0 | 2600,0 | 2300,0 | 2 | 0,2000 | 2 | 0,2000 |
| 2 | 2600,0 | 3200,0 | 2900,0 | 2 | 0,2000 | 4 | 0,4000 |
| 3 | 3200,0 | 3800,0 | 3500,0 | 1 | 0,1000 | 5 | 0,5000 |
| 4 | 3800,0 | 4400,0 | 4100,0 | 2 | 0,2000 | 7 | 0,7000 |
| 5 | 4400,0 | 5000,0 | 4700,0 | 0 | 0,0000 | 7 | 0,7000 |
| 6 | 5000,0 | 5600,0 | 5300,0 | 2 | 0,2000 | 9 | 0,9000 |
| 7 | 5600,0 | 6200,0 | 5900,0 | 0 | 0,0000 | 9 | 0,9000 |
| 8 | 6200,0 | 6800,0 | 6500,0 | 0 | 0,0000 | 9 | 0,9000 |
| 9 | 6800,0 | 7400,0 | 7100,0 | 1 | 0,1000 | 10 | 1,0000 |
| 10 | 7400,0 | 8000,0 | 7700,0 | 0 | 0,0000 | 10 | 1,0000 |
| | above | 8000,0 | | 0 | 0,0000 | 10 | 1,0000 |

Mean = 4050,0 Standard deviation = 1546,5

Această opțiune realizează tabelarea frecvenței prin împărțirea intervalului obținut la NTG în intervale de lățime egală și prin numărarea numărului de valori de date din fiecare interval. Frecvențele arată numărul de valori de date din fiecare interval, în timp ce frecvențele relative arată proporțiile din fiecare interval.

Tabelul 4.20 Percentilele NTG

| | Percentile |
|-------|------------|
| 1,0% | 2300,0 |
| 5,0% | 2300,0 |
| 10,0% | 2400,0 |
| 25,0% | 2700,0 |
| 50,0% | 3900,0 |
| 75,0% | 5300,0 |
| 90,0% | 6300,0 |
| 95,0% | 7000,0 |
| 99,0% | 7000,0 |

Acest tabel arată percentilele de probă pentru NTG. Percentilele sunt valori sub care se găsesc procente specifice din date.

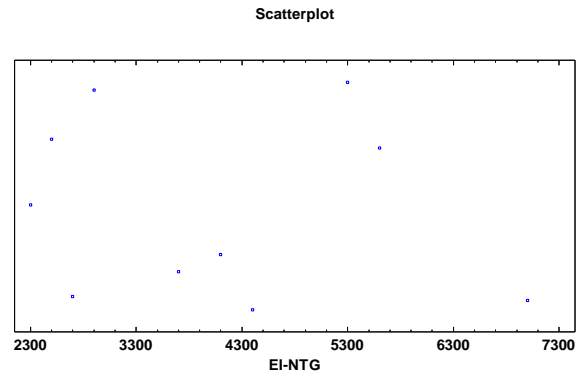


Fig.4.57 Reprezentare grafică Scatterplot pentru NTG

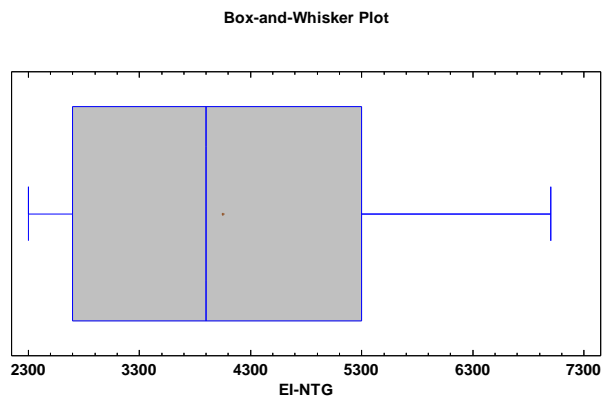


Fig.4.58 Reprezentare grafică Box and Whisker Plot pentru NTG

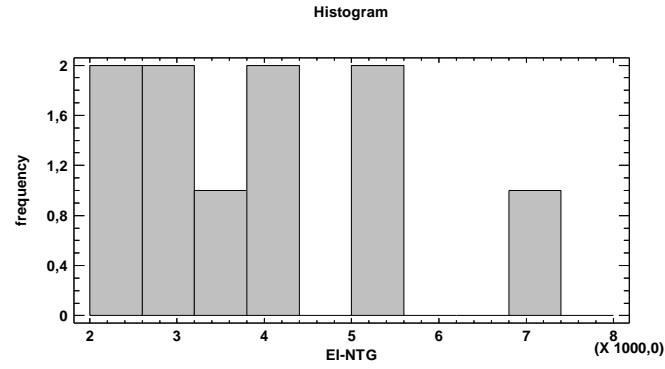


Fig.4.59 Histograma frecvențelor pentru NTG

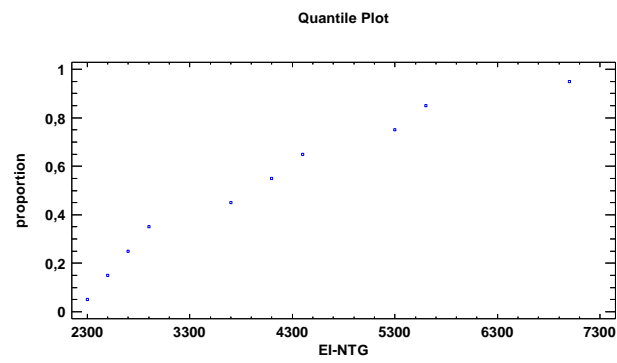


Fig.4.60 Reprezentare grafică Quantile Plot pentru NTG

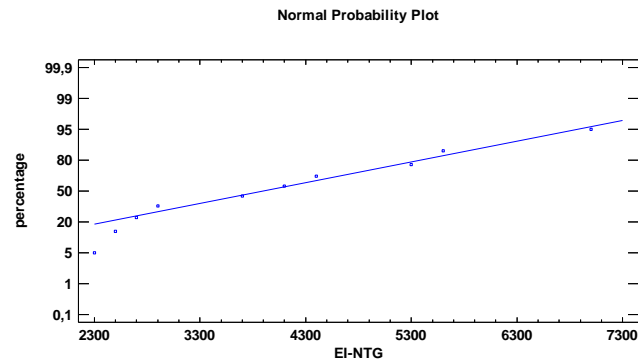


Fig.4.61 Reprezentare grafică Normal Probability Plot pentru NTG

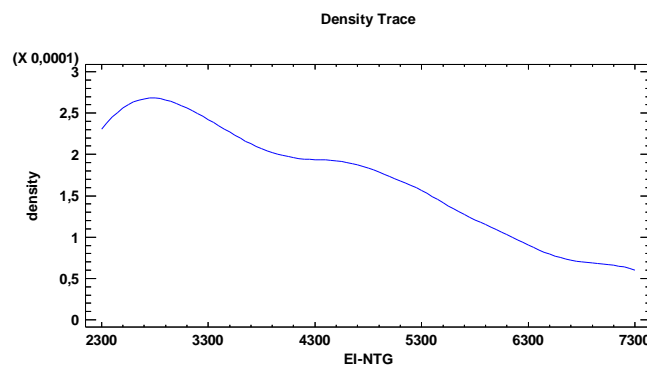


Fig.4.62 Reprezentare grafică Density Trace pentru NTG

4.2.3.3 Rezultatele testelor de sanitație pentru *Listeria monocytogenes*

În urma analizelor am constatat următoarele: unde a fost folosită metoda de testare SR EN ISO 11290-1:2017 MB PSL 12, metodă folosită pentru detectarea bacteriei *Listeria monocytogenes*, această bacterie este absentă pe toate cele zece tampoane.

Aici putem observa că indiferent de țeava sudată, *Listeria monocytogenes* nu se regăsește în testele de sanitație și implicit în procesul tehnologic de prelucrare a intestinelor naturale utilizat în industria alimentară.

4.2.4 Concluzii finale

Evoluția grafică a rezultatelor pentru sudura manuală cu electrod învelit este prezentată în Figura 4.40, pentru toate cele 12 probe.

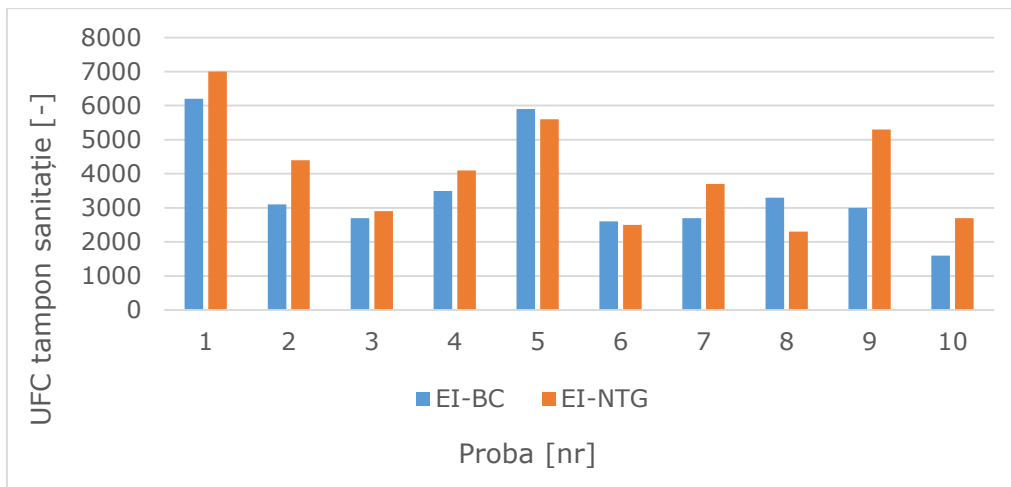


Fig.4.63 Interpretarea grafică a rezultatelor pentru bacterii coliforme și NTG (EI – electrod învelit)

În diagrama anterior menționată sunt reprezentate datele obținute utilizând procedeul de sudare manuală cu electrod învelit aferente celor două tipuri de bacterii, bacteriile coliforme și NTG pentru a evidenția diferențele apărute pe fiecare probă în parte.

Cea mai contaminată este probă 1 cu 6.200 ufc/tampon sanitație bacterii coliforme respectiv 7000 ufc/tampon sanitație NTG iar proba 12 este proba cu cele mai mici rezultate obținute cu 1.700 ufc/tampon sanitație bacterii coliforme respectiv cu 1.900 ufc/tampon sanitație NTG.

În urma acestor diagrame se pot observa variațiile bacteriilor coliforme și a NTG care este dată de influența directă a calității cordonului de sudare din interiorul țevilor utilizate.

Proba 12 este cea mai puțin contaminată cu bacterii coliforme și NTG deci este proba cu cele mai bune rezultate deoarece suma bacteriilor prezente este cea mai apropiată de zero.

5. CERCETĂRI EXPERIMENTALE CU PRIVIRE LA CORELAREA TEHNOLOGIEI DE FABRICAȚIE CU PROIECTAREA IGIENICĂ PE BAZA RELAȚIEI ÎNTRE TEHNOLOGIA DE SUDARE ȘI CONTAMINAREA PRODUSULUI ALIMENTAR.

5.1 Cazul țevilor din oțel inoxidabil îmbinate cap la cap folosind sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil

5.1.1 Introducere

În cadrul experimentelor realizate în prezentul capitol au fost identificate și utilizate materiale de diferite dimensiuni și grosimi, țevi din oțel inoxidabil pentru industria alimentară, sudate cap la cap, țevi pregătite pentru sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil și utilizate în procesele tehnologice din industria alimentară.

În acest experiment tehnologia folosită la sudarea cap la cap a țevilor din oțel inoxidabil a fost sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil, această tehnologie presupune topirea firului metalic pentru unirea a două suprafețe formând un cordon de sudură protejat de un gaz protector, în cazul nostru un gaz activ, argon cu CO₂, astfel a rezultat sudare MAG.

În cadrul experimentului s-a folosit următoarea tehnologie, sudare MIG/MAG, MIG (Metal Inert Gas), MAG (Metal Activ Gas) [7, 1, 112].

Sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil este o variantă mai nouă și mai îmbunătățită a procedeului de sudare manuală cu electrod învelit, un procedeu de sudare care folosește arcul electric într-un mediu de gaz protector.

Acest gaz protector protejează baia de metal topit. Sudura se realizează cu ajutorul unui aparat de sudare, un pistol iar electrodul este o sârmă sub formă de bobină[44, 106, 24].

Obiectivele cercetării se axează pe analiza cantității de microorganisme descoperite pe sudurile țevilor cap la cap cu sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil. Rezultatele obținute au fost prelucrate și reprezentate grafic. Concluziile desprinse sunt utile pentru corelarea proiectării igienice în tehnologiile din industria alimentară.

5.1.2 Metodologia de determinare a cantității de microorganisme

5.1.2.1 Determinări experimentale

Experimentul cuprinde mai multe faze și etape, în prima fază au fost identificate materialele și cu ajutorul unui strung au fost tăiate țevile la dimensiunile dorite și pregătite pentru sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil, țevile au diametre de mai multe dimensiuni după cum urmează : 20 mm, 28 mm, 30 mm, 32 mm, 34 mm și 40 mm, iar pereții țevilor au următoarele grosimi după cum urmează: 1 mm, 1,5 mm, 2 mm, 2,5 mm, în total au fost pregătite zece țevi cu noile suduri, în a doua fază toate țevile au fost secționare pe lungime pentru asigurarea accesului la sudura interioară și reintroduse în procesul tehnologic de prelucrare a intestinelor de porc pe durata unui schimb de opt ore.

În faza trei, la terminarea programului de lucru, toate materialele folosite în experiment au fost igienizate corespunzător, conform programului de igienizare și conform normelor în vigoare, pe urmă au fost prelevate 40 de probe (tamponare recoltare) de pe sudurile interioare pentru efectuarea testelor de sanitație și duse la laborator, probele recoltate au fost: 10 probe pentru bacterii coliforme detecție, 10 probe pentru bacterii coliforme eşantionare, 10 probe pentru NTG eşantionare și 10 probe pentru *Listeria monocytogenes* detecție.

Echipamentul utilizat la realizarea experimentului a fost alcătuit dintr-un aparat de sudare ORIGO MAG C201 de 200 A [44], clește de masă care asigură masa pentru piesa sudată, pistolul și trei dimensiuni de duze, în funcție de grosimea pereților țevilor sudate, sârma din inox cu diametrul de 0,6 mm pe post de electrod, avansul sârmei se reglează, aparatul de sudare avea tensiunea de lucru între 24 V și 35 V și amperajul de lucru între 40 A și 70 A în funcție de grosimea pereților țevilor sudate, gazul protector folosit a fost argon în proporție de 82% și CO₂ în proporție de 18%, debitul se reglează, fiind cea mai bună variantă de gaz protector în situația în care se sudează oțeluri inoxidabile iar pereții materialelor sunt destul de subțiri [7,106,1,112].

Metodologia experimentală prezentată în fig. 5.1, s-a bazat în principal pe identificarea și pregătirea materialelor pentru sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil, prelevarea și analiza vizuală a sudurii, pregătirea probelor pentru utilizarea în mediu real industrial, prelevarea de probe pentru testele de sanitație pentru observarea riscului alimentar în urma folosirii tehnologiei de sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil pentru a obține datele necesare comparării cu alte tehnologii de sudare.

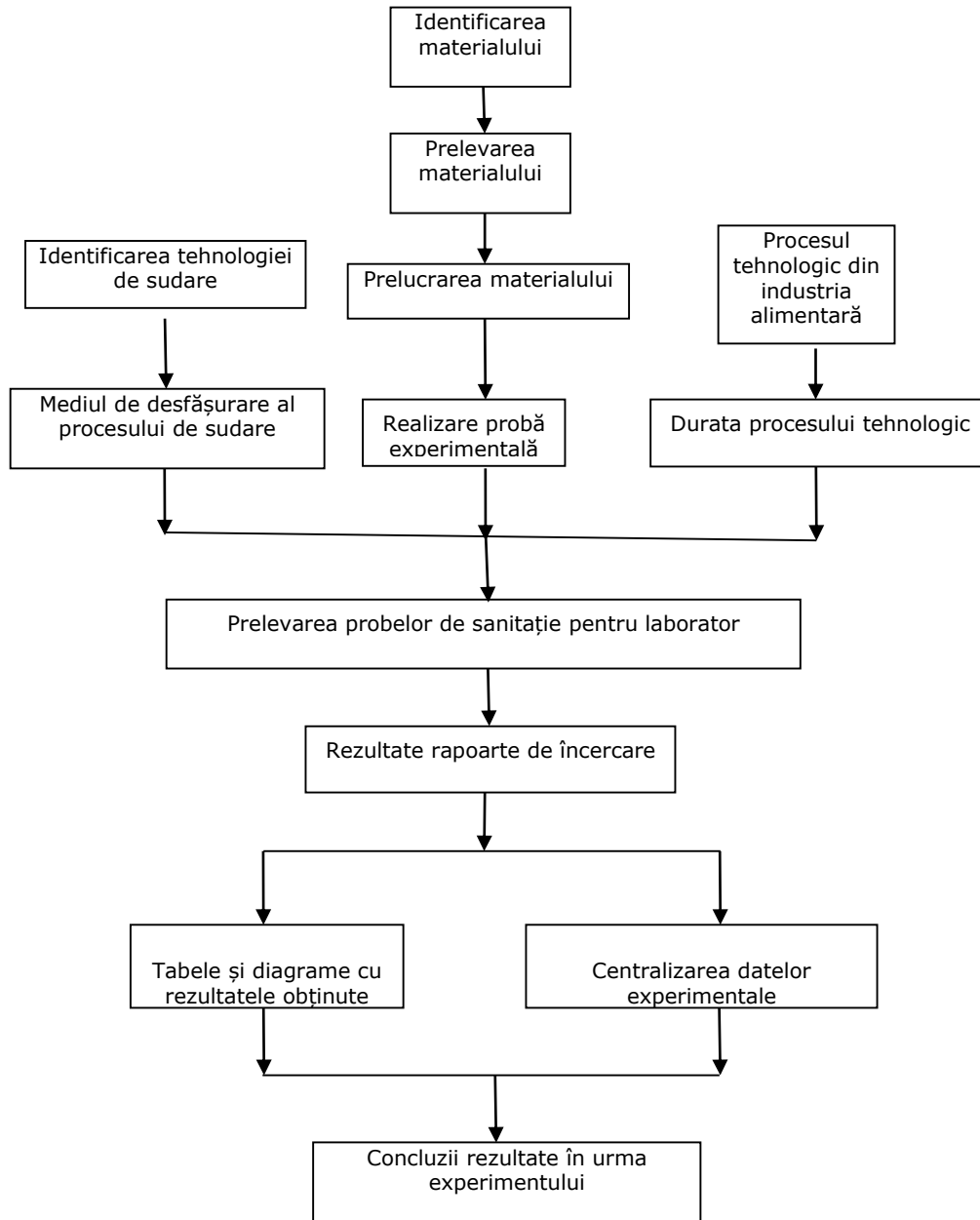


Fig.5.1 Schema metodologiei de cercetare experimentală la sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil



Fig.5.2 Strung utilizat la realizarea experimentului



Fig.5.3 Aparat de sudură Origo Mag C201 utilizat la realizarea experimentului



Fig.5.4 Butelie gaz, 82% Argon 18% CO2 utilizat la realizarea experimentului

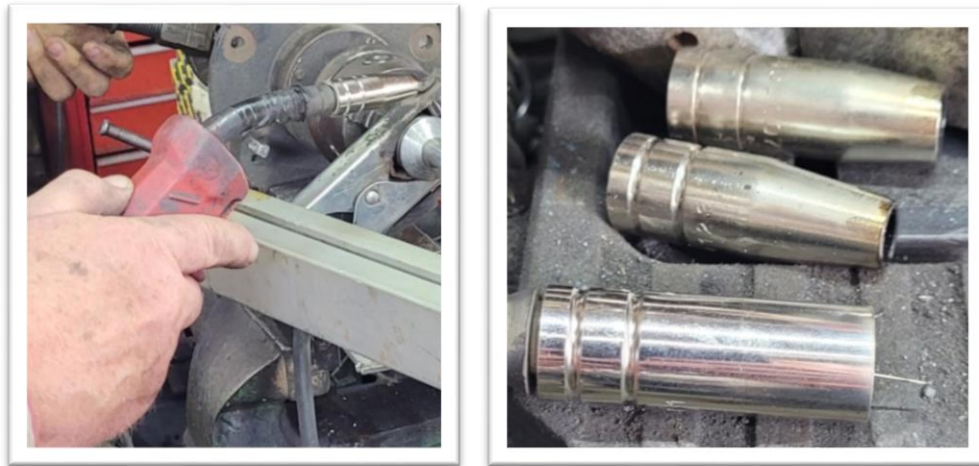


Fig.5.5 Pistolet și duze utilizate la realizarea experimentului



Fig.5.6 Sârmă pentru sudură din inox, diametrul 0,6 mm, utilizată la realizarea experimentului



Fig.5.7 Materialele pregătite pentru sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil

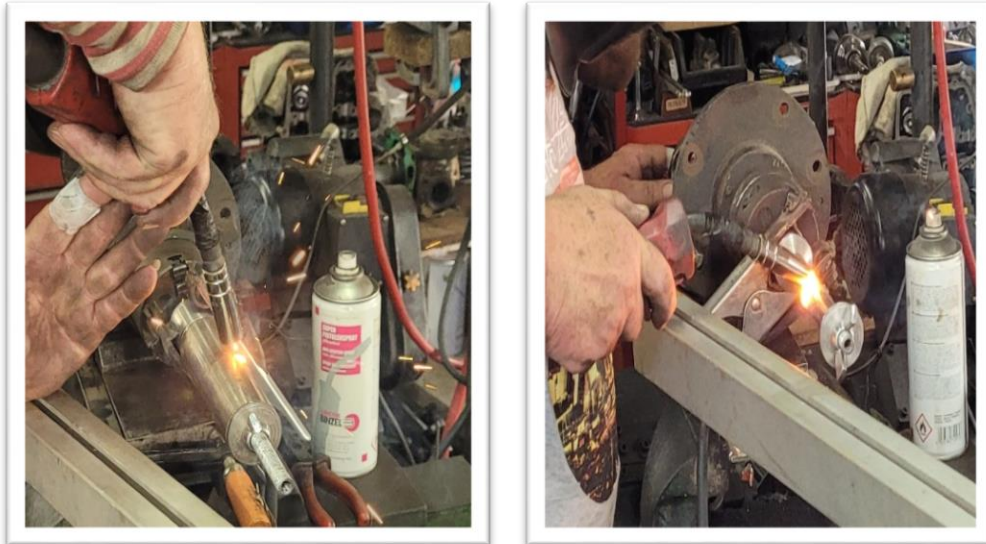


Fig.5.8 Executarea sudurii cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil

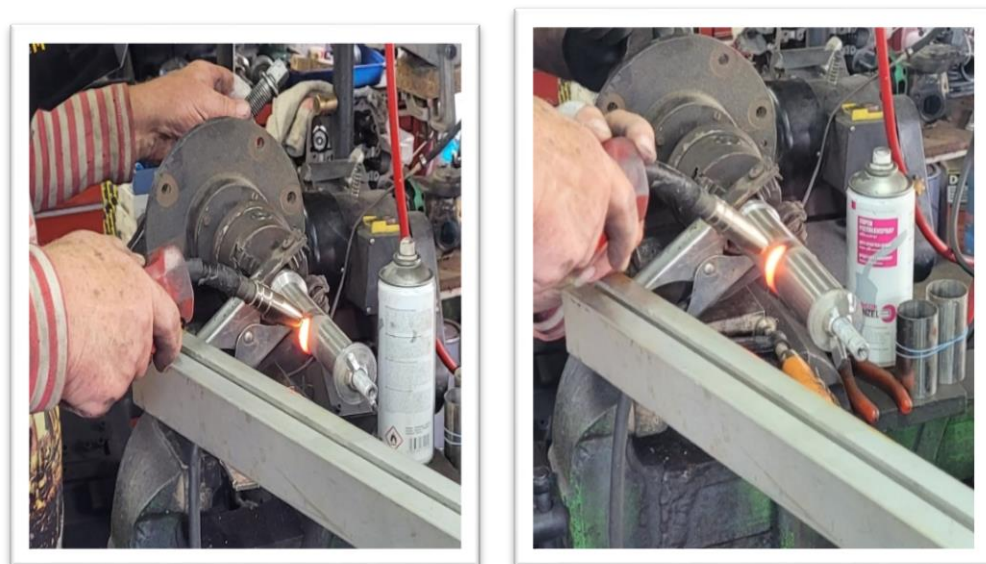


Fig.5.9 Executarea sudurii cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil

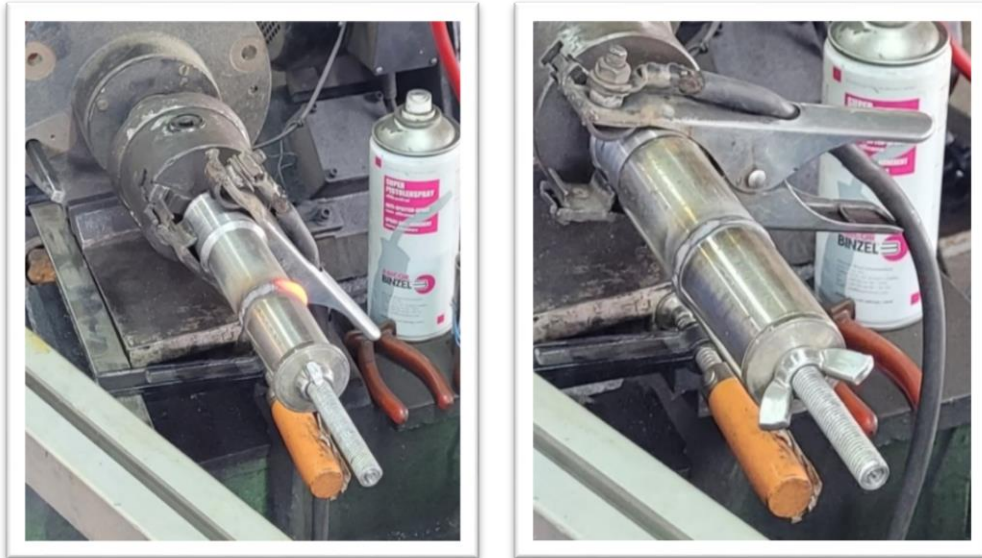


Fig.5.10 Executarea sudurii cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil



Fig.5.11 Tampoane recoltare utilizate la realizarea experimentului

Țevile utilizate în cadrul experimentului sunt din oțel inoxidabil tip 304, este varianta de oțel inoxidabil cea mai răspândită și utilizată la sistemele tehnice din industria alimentară. Acest tip de oțel este uneori identificat și cu vechea denumire - 18/8, compoziția 18% crom (Cr) și 8% nichel (Ni).

Oțelul inoxidabil tip 304 este folosit de obicei la chiuvete, tacâmuri, articole sanitare, tubulaturi, jgheaburi, arcuri, șuruburi și mai ales la echipamentele utilizate în industria alimentară deoarece are o rezistență ridicată la coroziune și se comportă foarte bine la căldură, are rezistență foarte ridicată la rugină.

Oțelul inoxidabil tip 304 deține o prelucrabilitate bună și perfectibilă, o sudabilitate bună și are următoarea compoziție chimică [4, 59]:

Conform EN 10088-2: 2005 1.4301:

| Element chimic | % Prezent |
|----------------|---------------|
| - Carbon (C) | 0,0 - 0,07 |
| - Crom (Cr) | 18,00 – 20,00 |
| - Mangan (Mn) | 0,0 - 2,00 |
| - Silicon (Si) | 0,0 - 1,00 |
| - Nichel (Ni) | 8,00 – 10,50 |
| - Azot (N) | 0,0 - 0,11 |
| - Fosfor (P) | 0,0 - 0,05 |
| - Sulf (S) | 0,0 - 0,02 |
| - Fier | echilibru |

Proprietăți fizice conform EN 10088-2: 2005 1.4301:

| Proprietate fizică | Valoare |
|--------------------------|------------------------------|
| - Densitate | 8,00 g / cm ³ |
| - Punct de topire | 1450 ° C |
| - Extindere termică | 17,2 x10 ⁻⁶ / K |
| - Modul de elasticitate | 193 GPa |
| - Conductivitate termică | 16,2 W / mK |
| - Rezistență electrică | 0,072 x10 ⁻⁶ Ω .m |

Proprietăți mecanice conform EN 10088-2: 2005 :

| Proprietate mecanică | Valoare |
|---------------------------|---------------|
| - Stresul doveditor | 210 min MPa |
| - Rezistență la tracțiune | 520 - 720 MPa |
| - Alungire A50 mm | 45 min% |

Caracteristicile conform cataloagelor ausasteel.com/ro [4, 59].

Descrierea probelor utilizate în experiment este următoarea : numărul probei, materialul utilizat, diametrul și grosimea după cum urmează:

- Proba 1: oțel inoxidabil 304, diametrul: 28 mm, grosimea peretelui: 1,5 mm;
Proba 2: oțel inoxidabil 304, diametrul: 20 mm , grosimea peretelui: 1,5 mm;
Proba 3: oțel inoxidabil 304, diametrul: 40 mm , grosimea peretelui: 1 mm;
Proba 4: oțel inoxidabil 304, diametrul: 34 mm, grosimea peretelui: 2 mm;
Proba 5: oțel inoxidabil 304, diametrul: 40 mm, grosimea peretelui: 1 mm;
Proba 6: oțel inoxidabil 304, diametrul: 40 mm, grosimea peretelui: 1 mm;
Proba 7: oțel inoxidabil 304, diametrul: 34 mm, grosimea peretelui: 2 mm;
Proba 8: oțel inoxidabil 304, diametrul: 30 mm, grosimea peretelui: 2,5 mm;
Proba 9: oțel inoxidabil 304, diametrul: 32 mm , grosimea peretelui: 2 mm;
Proba 10: oțel inoxidabil 304, diametrul: 34 mm , grosimea peretelui: 2,5 mm.

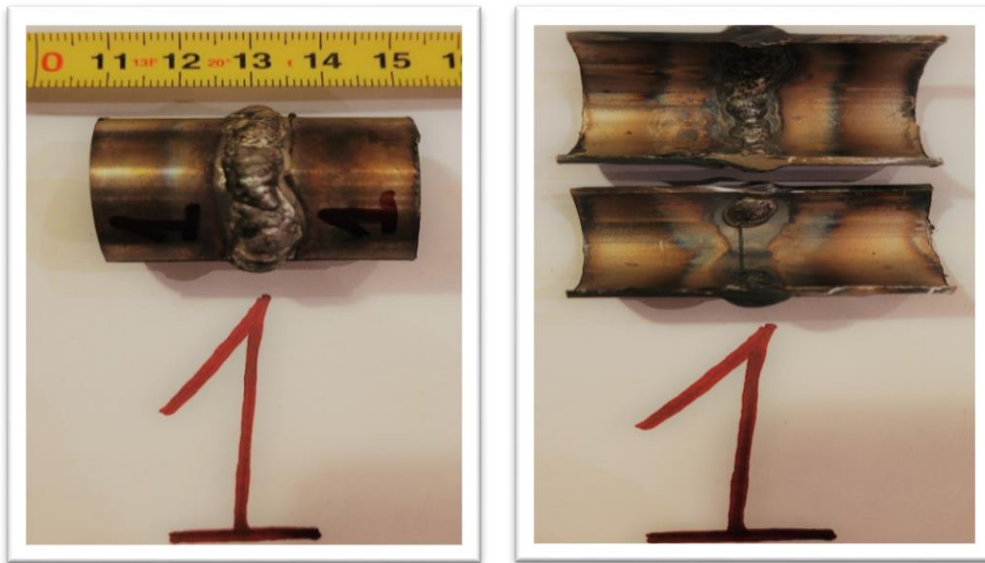


Fig.5.12 Proba 1 din experimentul cu sudură cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil

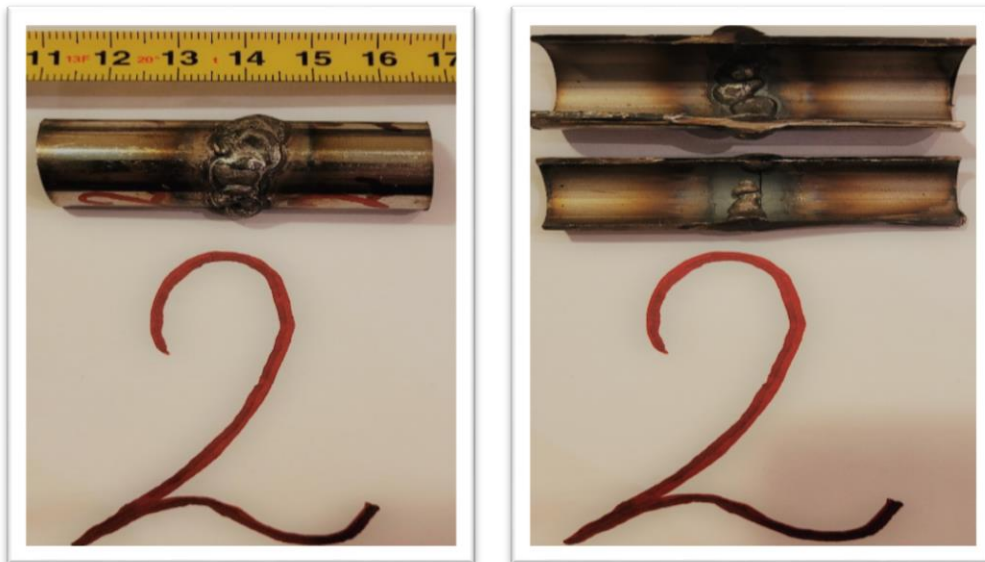


Fig.5.13 Proba 2 din experimentul cu sudură cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil

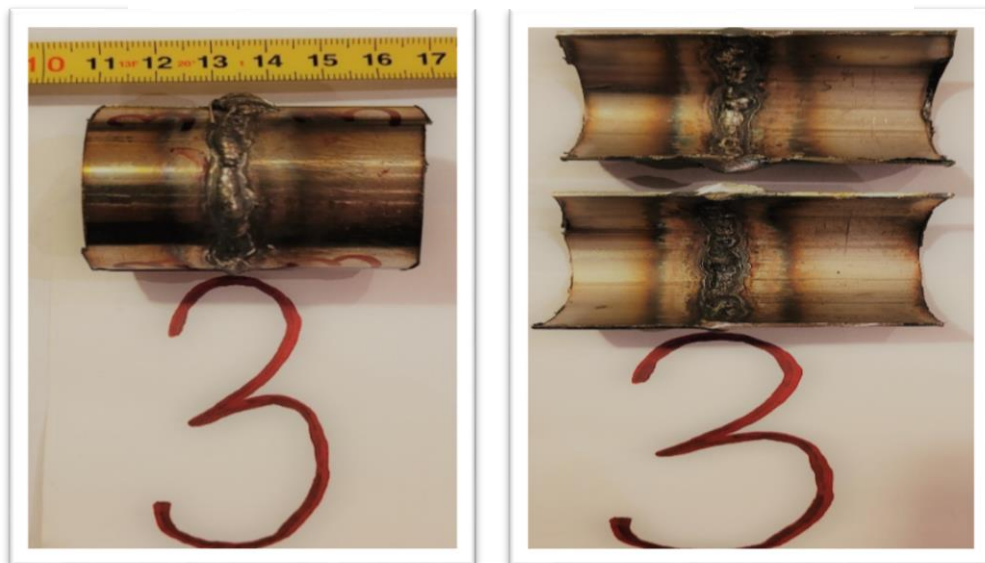


Fig.5.14 Proba 3 din experimentul cu sudură cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil

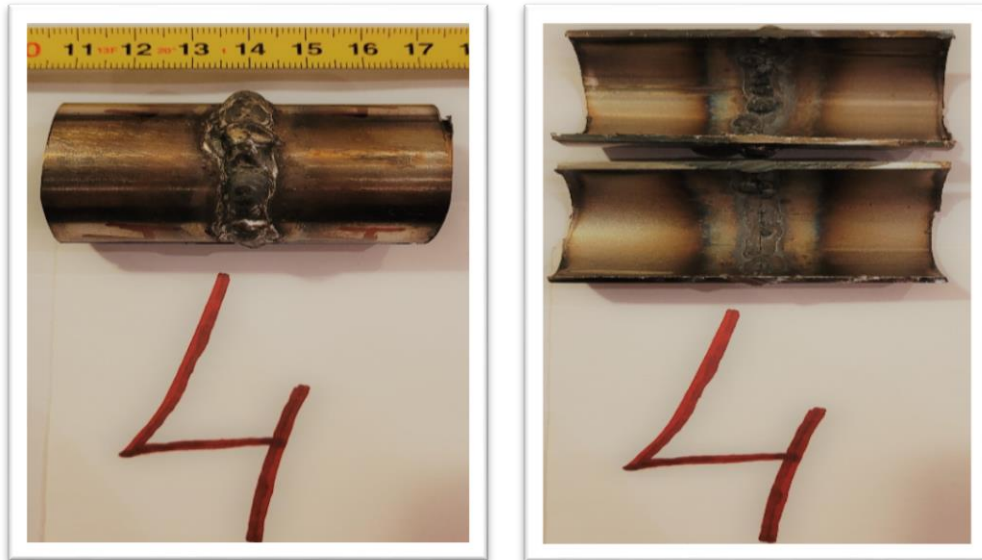


Fig.5.15 Proba 4 din experimentul cu sudură cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil

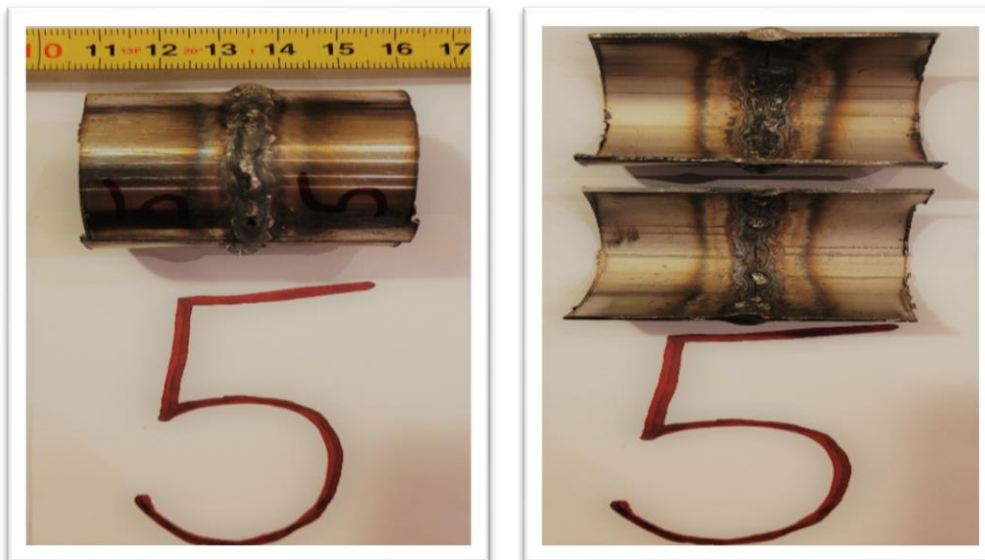


Fig.5.16 Proba 5 din experimentul cu sudură cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil

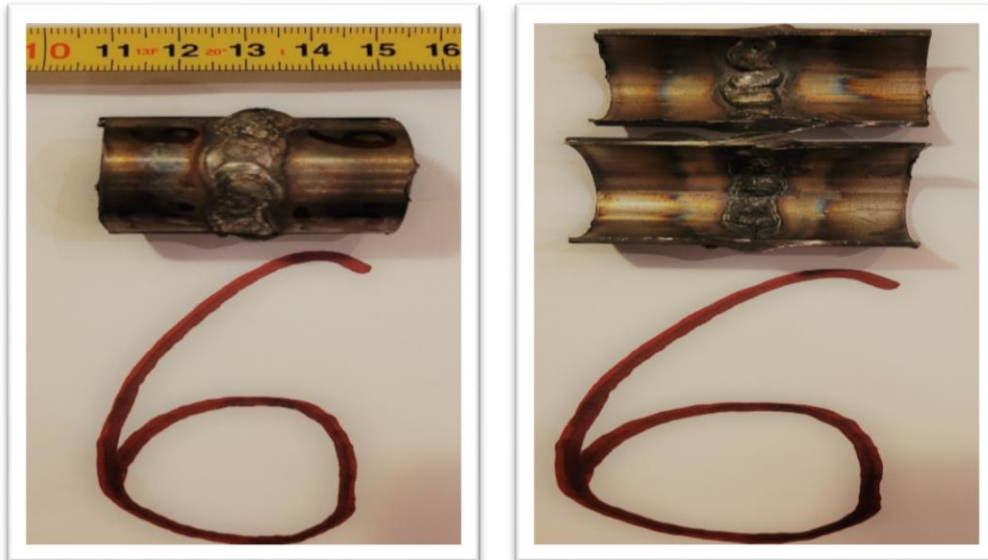


Fig.5.17 Proba 6 din experimentul cu sudură cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil

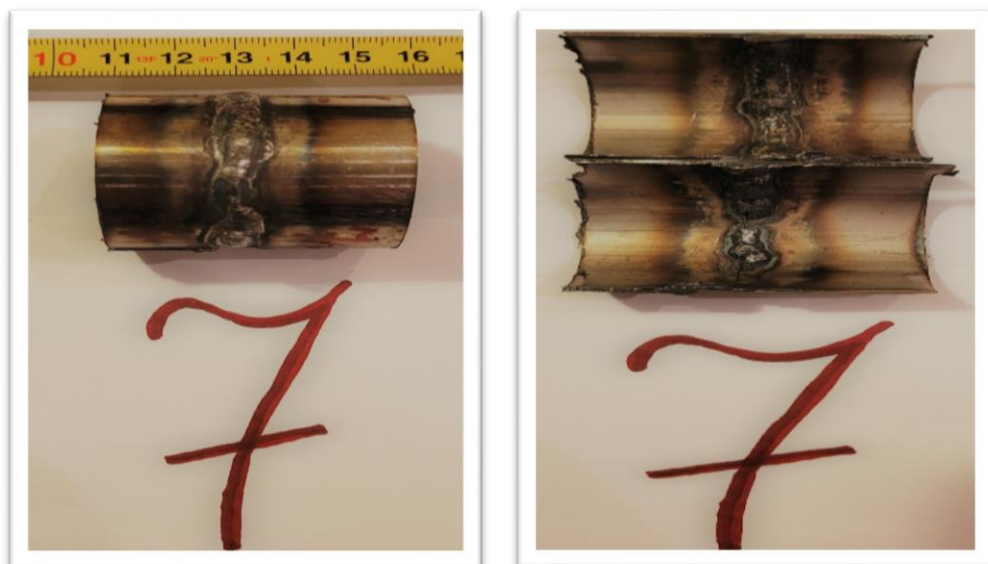


Fig.5.18 Proba 7 din experimentul cu sudură cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil

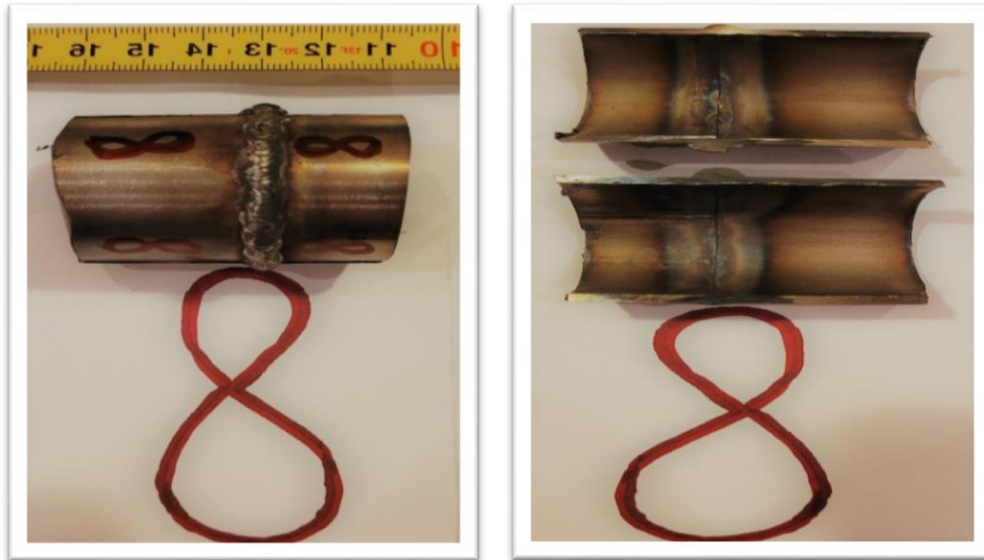


Fig.5.19 Proba 8 din experimentul cu sudură cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil

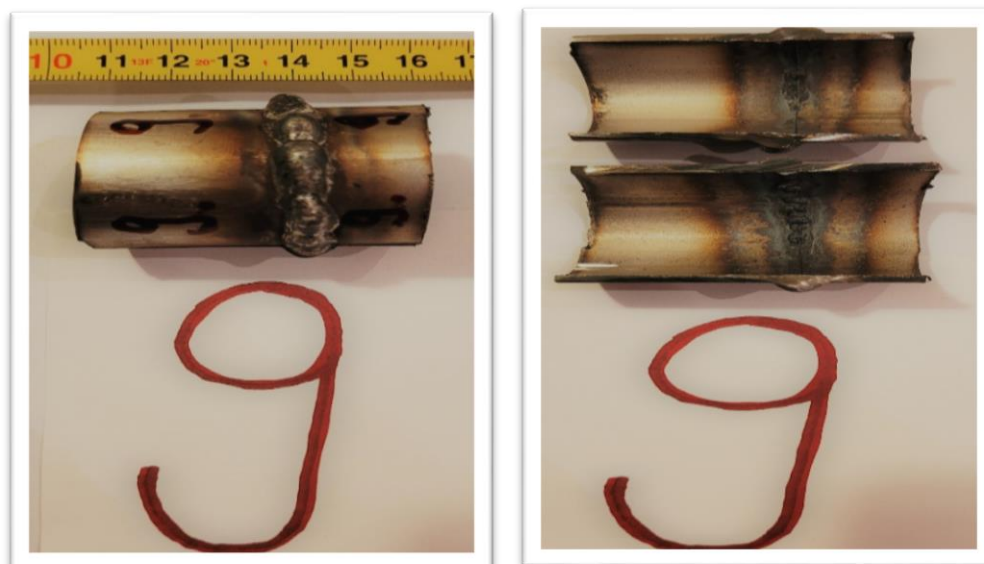


Fig.5.20 Proba 9 din experimentul cu sudură cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil

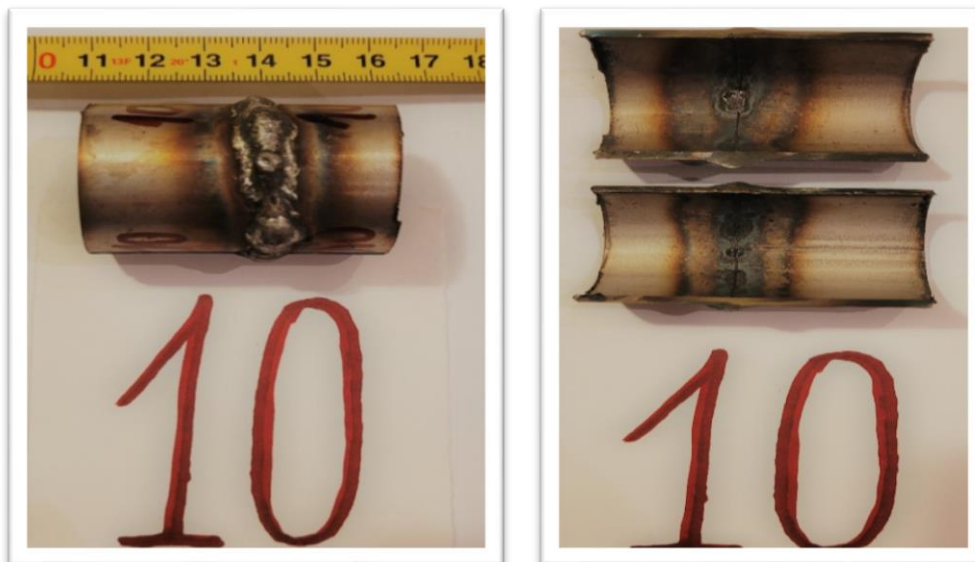


Fig.5.21 Proba 10 din experimentul cu sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil

5.1.2.2 Rezultate teste de sanitație pentru bacterii coliforme

Pentru țeava prelucrată cu sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil, metoda de testare SR ISO 4831:2009 MB PSL 10, care este o metodă pentru detectarea bacteriilor coliforme [74], total zece probe de la 1 la 10.

Analize efectuate la J.S. HAMILTON BIOTIM S.C. Biotim B&S S.R.L [73], acest laborator este acreditat RENAR [2, 75].

Rezultatele obținute în cazul experimentului realizat la bacterii coliforme prin metoda de testare SR ISO 4831:2009 MB PSL 10 (tabelul 5.1).

Tabelul 5.1 Rezultate teste de sanitație pentru bacterii coliforme utilizând metoda SR ISO 4831:2009 MB PSL 10

| Parametrii de testare | Metoda de testare | Rezultat |
|---------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| Bacterii coliforme | SR ISO 4831:2009 MB PSL 10 | |
| Proba (1) | | Prezent/tampon sanitație |
| Proba (2) | | Prezent/tampon sanitație |
| Proba (3) | | Prezent/tampon sanitație |
| Proba (4) | | Prezent/tampon sanitație |
| Proba (5) | | Prezent/tampon sanitație |
| Proba (6) | | Prezent/tampon sanitație |
| Proba (7) | | Prezent/tampon sanitație |
| Proba (8) | | Prezent/tampon sanitație |
| Proba (9) | | Prezent/tampon sanitație |
| Proba (10) | | Prezent/tampon sanitație |

Pentru țeava prelucrată cu sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil, metoda de testare SR ISO 4832:2009 MB PSL 10 , care este o metodă pentru numărarea coloniilor [74], total zece probe de la 1 la 10.

Analize efectuate la J.S. HAMILTON BIOTIM S.C. Biotim B&S S.R.L [73], acest laborator este acreditat RENAR [2, 75].

Rezultatele obținute în cazul experimentului realizat la bacterii coliforme prin metoda de testare SR ISO 4832:2009 MB PSL 10 (tabelul 5.2).

Tabelul 5.2 Rezultate teste de sanitație pentru bacterii coliforme utilizând metoda SR ISO 4832:2009 MB PSL 10

| Parametrii de testare | Metoda de testare | Rezultat |
|---------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| Bacterii coliforme | SR ISO 4832:2009 MB PSL 10 | |
| Proba (1) | | 16 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (2) | | 21 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (3) | | 14 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (4) | | 19 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (5) | | 25 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (6) | | 20 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (7) | | 17 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (8) | | 27 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (9) | | 18 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (10) | | 23 ufc/ tampon sanitație |

5.1.2.3 Rezultate teste de sanitație pentru NTG

Pentru țeava prelucrată cu sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil, metoda de testare SR EN ISO 4833-1:2014 MB PSL 06 , care este o metodă pentru numărarea coloniilor [74], total zece probe de la 1 la 10.

Analize efectuate la J.S. HAMILTON BIOTIM S.C. Biotim B&S S.R.L [73], acest laborator este acreditat RENAR [2, 75].

Rezultatele obținute în cazul experimentului realizat la NTG prin metoda de testare SR EN ISO 4833-1:2014 MB PSL 06 (tabelul 5.3).

Tabelul 5.3 Rezultate teste de sanitație pentru NTG utilizând metoda SR EN ISO 4833-1:2014 MB PSL 06

| Parametrii de testare | Metoda de testare | Rezultat |
|-----------------------|--|---|
| NTG | SR EN ISO 4833-1:2014 MB PSL 06 | |
| Proba (1) | | 3.6×10^2 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (2) | | 2.1×10^2 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (3) | | 1.2×10^2 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (4) | | 1.1×10^2 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (5) | | 3.7×10^2 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (6) | | 2.7×10^2 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (7) | | 1.8×10^2 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (8) | | 1.4×10^2 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (9) | | 2.9×10^2 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (10) | | 1.5×10^2 ufc/ tampon sanitație |

5.1.2.4 Rezultate teste de sanitație pentru *Listeria monocytogenes*

Pentru țeava prelucrată cu sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil, metoda de testare SR EN ISO 11290-1:2017 MB PSL 12, care este o metodă pentru detectarea *Listeria monocytogenes*, un agent patogen deosebit de periculos, [70, 6], total zece probe de la 1 la 10.

Analize efectuate la J.S. HAMILTON BIOTIM S.C. Biotim B&S S.R.L [73], acest laborator este acreditat RENAR [2, 75].

Rezultatele obținute în cazul experimentului realizat la *Listeria monocytogenes* prin metoda de testare SR EN ISO 11290-1:2017 MB PSL 12 (tabelul 5.4).

Tabelul 5.4 Rezultate teste de sanitație pentru *Listeria monocytogenes* utilizând metoda SR ISO 4831:2009 MB PSL 10

| Parametrii de testare | Metoda de testare | Rezultat |
|-------------------------------|---|-----------------------------|
| Listeria monocytogenes | SR EN ISO 11290-1:2017 MB PSL 12 | |
| Proba (1) | | Nedetectat/tampon sanitație |
| Proba (2) | | Nedetectat/tampon sanitație |
| Proba (3) | | Nedetectat/tampon sanitație |
| Proba (4) | | Nedetectat/tampon sanitație |
| Proba (5) | | Nedetectat/tampon sanitație |
| Proba (6) | | Nedetectat/tampon sanitație |
| Proba (7) | | Nedetectat/tampon sanitație |
| Proba (8) | | Nedetectat/tampon sanitație |
| Proba (9) | | Nedetectat/tampon sanitație |
| Proba (10) | | Nedetectat/tampon sanitație |

5.1.3 Rezultate și discuții

5.1.3.1 Rezultatele testelor de sanitație pentru bacterii coliforme

În urma analizelor am constatat următoarele: unde a fost folosită metoda de testare SR ISO 4831:2009 MB PSL 10 am putut afla doar prezența sau absența bacteriilor coliforme pe tampoanele utilizate la prelevarea probelor de sanitație de pe suprafețele de recoltare, fiind o metodă folosită pentru detectare.

Bacteriile coliforme au fost detectate pe toate cele zece tampoane.

Bacteriile coliforme fiind detectate pe toate cele zece tampoane, au mai fost prelevate încă zece probe și a fost folosită metoda pentru numărarea coloniilor, pentru a stabili cantitatea de bacterii coliforme.

Unde a fost folosită metoda de testare SR ISO 4832:2009 MB PSL 10, am putut afla numărul de unitati formatoare de colonii (ufc), adică cantitatea bacteriilor coliforme de pe tampoanele utilizate la prelevarea probelor de sanitație de pe suprafețele de recoltare, fiind o metodă pentru numărarea coloniilor.

Deși suprafețele de recoltare au fost igienizate, pe toate sudurile avem diferite cantități de bacterii coliforme.

Analizând rezultatele pentru cele 10 probe, se pot observa valorile obținute și diferențele în ceea ce privește numărul de UFC (figura 5.22).

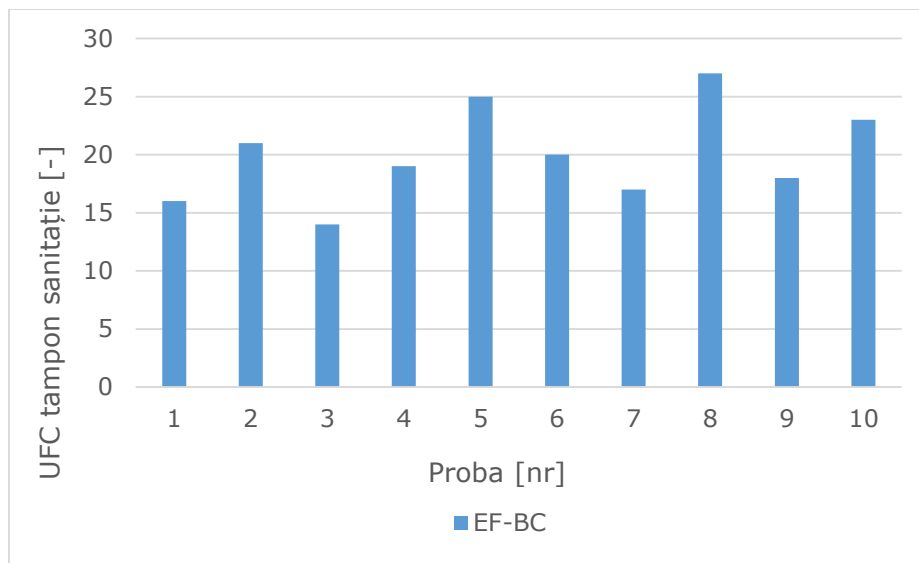


Fig.5.22 Interpretarea grafică a rezultatelor pentru bacterii coliforme (EF – electrod fuzibil)

În diagrama rezultatelor în urma testelor de sanitație a bacteriilor coliforme utilizând procedeul de sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil se observă că cea mai mică valoare este obținută la proba 3 cu 14 ufc/tampon sanitație iar cea mai mare valoare este obținută la proba 8 cu 27 ufc/tampon sanitație.

Comparând rezultatele dintre proba 3 și proba 8 va rezulta diferența maximă dintre probele analizate de 13 ufc/tampon sanitație.

Datele din diagramă arată că diferențele nu sunt foarte mari de ufc/tampon sanitație între probele analizate iar valoarea medie obținută de 20 de ufc/tampon sanitație per probă care rezultă din diferențele cordonului de sudură realizat.

Proba 3 este cea mai puțin contaminată cu bacterii coliforme deci este proba cu cele mai bune rezultate deoarece numărul bacteriilor prezente este cel mai apropiat de zero.

5.1.3.1.1 Prelucrarea statistică a rezultatelor obținute la testele de sanitație pentru bacterii coliforme cu ajutorul programului STATGRAPHICS

Această procedură este concepută pentru a rezuma un singur eșantion de date. Aceasta va calcula diverse statistici și grafice. De asemenea, în procedură sunt incluse intervale de încredere și teste de ipoteză.

Tabelul 5.5 Statistici sumare pentru bacterii coliforme

| | |
|--------------------------|-----------|
| Nr. probe | 10 |
| Media | 20,0 |
| Abaterea standard | 4,08248 |
| Coeficient de variație | 20,4124% |
| Minim | 14,0 |
| Maxim | 27,0 |
| Intervalul | 13,0 |
| Abaterea medie patratică | 0,474342 |
| Dispersia | -0,387852 |

Acest tabel prezintă statistici sumare pentru bacterii coliforme. Acesta include măsuri de tendință centrală, măsuri de variabilitate și măsuri de formă. De un interes deosebit aici sunt abaterea medie patratică și dispersia standardizată, care pot fi utilizate pentru a determina dacă eșantionul provine dintr-o distribuție normală. Valorile acestor statistici în afara intervalului de la -2 la +2 indică abateri semnificative de la normalitate, ceea ce ar tinde să invalideze orice test statistic referitor la abaterea standard.

În acest caz, valoarea standardizată a asimetriei se încadrează în intervalul așteptat pentru datele provenite dintr-o distribuție normală. Valoarea standardizată a dispersiei se încadrează în intervalul așteptat pentru datele dintr-o distribuție normală.

Tabelul 5.6 Frecvența bacteriilor coliforme

| | Lower | Upper | | | Relative | Cumulative | Cum. Rel. |
|-------|-------------|-------|----------|-----------|-----------|------------|-----------|
| Class | Limit | Limit | Midpoint | Frequency | Frequency | Frequency | Frequency |
| | at or below | 13,0 | | 0 | 0,0000 | 0 | 0,0000 |
| 1 | 13,0 | 14,5 | 13,75 | 1 | 0,1000 | 1 | 0,1000 |
| 2 | 14,5 | 16,0 | 15,25 | 1 | 0,1000 | 2 | 0,2000 |
| 3 | 16,0 | 17,5 | 16,75 | 1 | 0,1000 | 3 | 0,3000 |
| 4 | 17,5 | 19,0 | 18,25 | 2 | 0,2000 | 5 | 0,5000 |
| 5 | 19,0 | 20,5 | 19,75 | 1 | 0,1000 | 6 | 0,6000 |
| 6 | 20,5 | 22,0 | 21,25 | 1 | 0,1000 | 7 | 0,7000 |
| 7 | 22,0 | 23,5 | 22,75 | 1 | 0,1000 | 8 | 0,8000 |
| 8 | 23,5 | 25,0 | 24,25 | 1 | 0,1000 | 9 | 0,9000 |
| 9 | 25,0 | 26,5 | 25,75 | 0 | 0,0000 | 9 | 0,9000 |
| 10 | 26,5 | 28,0 | 27,25 | 1 | 0,1000 | 10 | 1,0000 |
| | above | 28,0 | | 0 | 0,0000 | 10 | 1,0000 |

Mean = 20,0 Standard deviation = 4,08248

Această opțiune realizează tabelarea frecvenței prin împărțirea intervalului obținut la bacterii coliforme în intervale de lățime egală și prin numărarea numărului de valori de date din fiecare interval. Frecvențele arată numărul de valori de date din fiecare interval, în timp ce frecvențele relative arată proporțiile din fiecare interval.

Tabelul 5.7 Percentilele bacteriilor coliforme

| | Percentile |
|-------|------------|
| 1,0% | 14,0 |
| 5,0% | 14,0 |
| 10,0% | 15,0 |
| 25,0% | 17,0 |
| 50,0% | 19,5 |
| 75,0% | 23,0 |
| 90,0% | 26,0 |
| 95,0% | 27,0 |
| 99,0% | 27,0 |

Acest tabel arată percentilele de probă pentru bacterii coliforme. Percentilele sunt valori sub care se găsesc procente specifice din date.

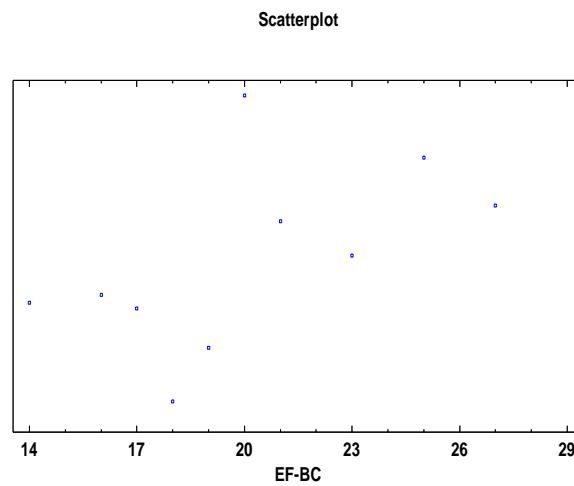


Fig.5.23 Reprezentare grafică Scatterplot pentru bacteriile coliforme

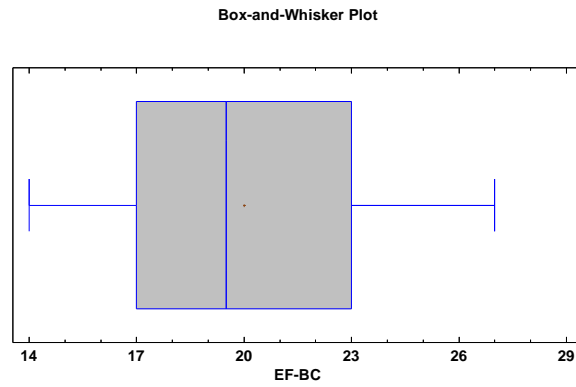


Fig.5.24 Reprezentare grafică Box and Whisker Plot pentru bacteriile coliforme

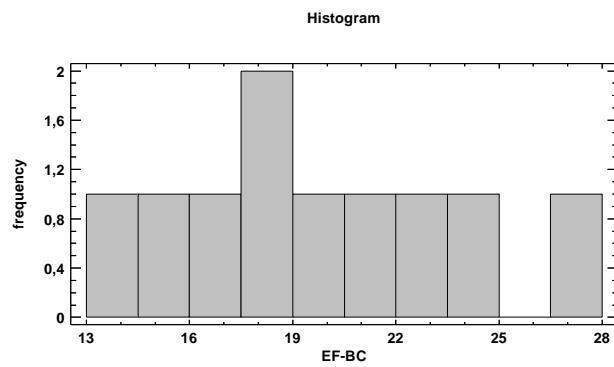


Fig.5.25 Histograma frecvențelor pentru bacteriile coliforme

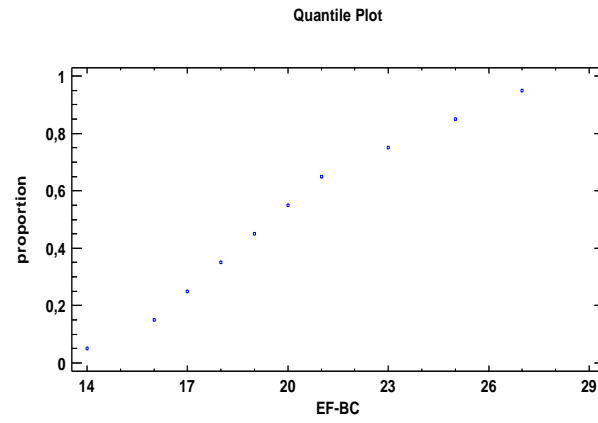


Fig.5.26 Reprezentare grafică Quantile Plot pentru bacteriile coliforme

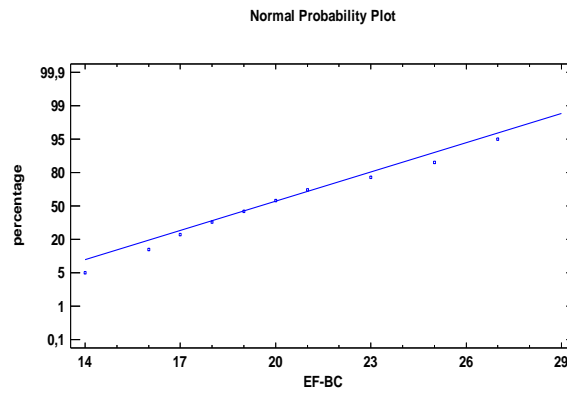


Fig.5.27 Reprezentare grafică Normal Probability Plot pentru bacteriile coliforme

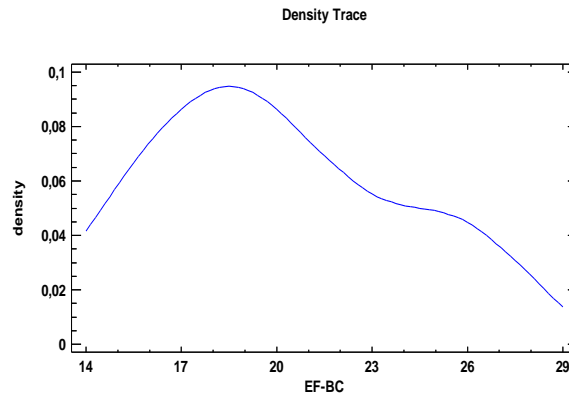


Fig.5.28 Reprezentare grafică Density Trace pentru bacteriile coliforme

5.1.3.2 Rezultatele testelor de sanitație pentru NTG

În urma analizelor am constatat următoarele: unde a fost folosită metoda de testare SR EN ISO 4833-1:2014 MB PSL 06, am putut afla numărul de unități formatoare de colonii (ufc), adică cantitatea de germeni de pe tamponurile utilizate la prelevarea probelor de sanitație de pe suprafețele de recoltare, fiind o metodă pentru numărarea coloniilor.

Deși suprafețele de recoltare au fost igienizate, pe toate sudurile avem valori mari pentru NTG. Analizând rezultatele pentru cele 10 probe, se pot observa valori foarte mari și diferite în ceea ce privește numărul de UFC (figura 5.29).

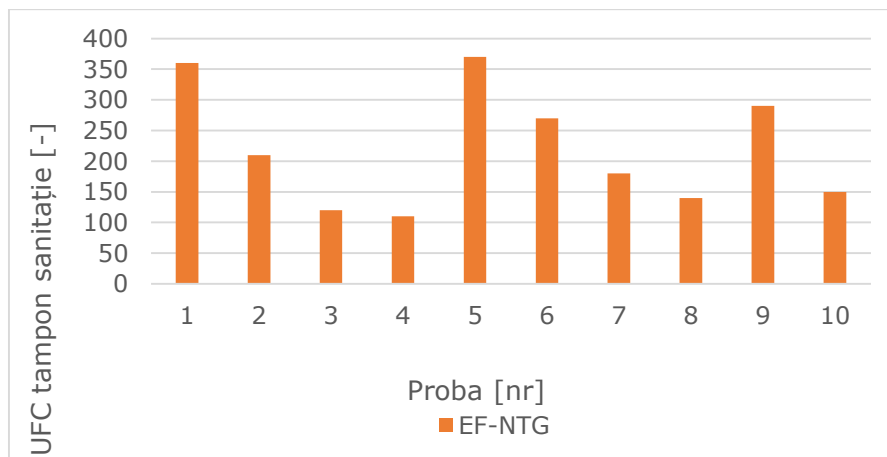


Fig.5.29 Interpretarea grafică a rezultatelor pentru NTG (EF – electrod fuzibil)

În diagrama rezultatelor în urma testelor de sanitație a NTG utilizând procedeul de sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil se observă că cea mai mică valoare este obținută la proba 4 cu 110 ufc/tampon sanitație iar cea mai mare valoare este obținută la proba 5 cu 370 ufc/tampon sanitație.

Comparând rezultatele dintre proba 5 și proba 4 va rezulta diferența maximă dintre probele analizate de 260 ufc/tampon sanitație.

Datele din diagramă arată că diferențele nu sunt foarte mari de ufc/tampon sanitație între probele analizate iar valoarea medie obținută de 220 de ufc/tampon sanitație per probă care rezultă din diferențele cordonului de sudură realizat.

Proba 4 este cea mai puțin contaminată cu NTG deci este proba cu cele mai bune rezultate deoarece numărul bacteriilor prezente este cel mai apropiat de zero.

5.1.3.2.1 Prelucrarea statistică a rezultatelor obținute la testele de sanitație pentru NTG cu ajutorul programului STATGRAPHICS

Această procedură este concepută pentru a rezuma un singur eșantion de date.

Aceasta va calcula diverse statistici și grafice. De asemenea, în procedură sunt incluse intervale de încredere și teste de ipoteză.

Tabelul 5.8 Statistici sumare pentru NTG

| | |
|--------------------------|-----------|
| Nr. probe | 10 |
| Media | 220,0 |
| Abaterea standard | 96,9536 |
| Coeficient de variație | 44,0698% |
| Minim | 110,0 |
| Maxim | 370,0 |
| Intervalul | 260,0 |
| Abaterea medie patratică | 0,656336 |
| Dispersia | -0,832503 |

Acest tabel prezintă statistici sumare pentru NTG. Acesta include măsuri de tendință centrală, măsuri de variabilitate și măsuri de formă. De un interes deosebit aici sunt abaterea medie patratică și dispersia standardizată, care pot fi utilizate pentru a determina dacă eșantionul provine dintr-o distribuție normală.

Valorile acestor statistici în afara intervalului de la -2 la +2 indică abateri semnificative de la normalitate, ceea ce ar tinde să invalideze orice test statistic referitor la abaterea standard.

În acest caz, valoarea standardizată a asimetriei se încadrează în intervalul așteptat pentru datele provenite dintr-o distribuție normală. Valoarea standardizată a dispersiei se încadrează în intervalul așteptat pentru datele dintr-o distribuție normală.

Tabelul 5.9 Frecvența NTG

| Class | Lower Limit | Upper Limit | Midpoint | Frequency | Relative Frequency | Cumulative Frequency | Cum. Rel. Frequency |
|-------|-------------|-------------|----------|-----------|--------------------|----------------------|---------------------|
| | at or below | 0 | | 0 | 0,0000 | 0 | 0,0000 |
| 1 | 0 | 40,0 | 20,0 | 0 | 0,0000 | 0 | 0,0000 |
| 2 | 40,0 | 80,0 | 60,0 | 0 | 0,0000 | 0 | 0,0000 |
| 3 | 80,0 | 120,0 | 100,0 | 2 | 0,2000 | 2 | 0,2000 |
| 4 | 120,0 | 160,0 | 140,0 | 2 | 0,2000 | 4 | 0,4000 |
| 5 | 160,0 | 200,0 | 180,0 | 1 | 0,1000 | 5 | 0,5000 |
| 6 | 200,0 | 240,0 | 220,0 | 1 | 0,1000 | 6 | 0,6000 |
| 7 | 240,0 | 280,0 | 260,0 | 1 | 0,1000 | 7 | 0,7000 |
| 8 | 280,0 | 320,0 | 300,0 | 1 | 0,1000 | 8 | 0,8000 |
| 9 | 320,0 | 360,0 | 340,0 | 1 | 0,1000 | 9 | 0,9000 |
| 10 | 360,0 | 400,0 | 380,0 | 1 | 0,1000 | 10 | 1,0000 |
| | above | 400,0 | | 0 | 0,0000 | 10 | 1,0000 |

Mean = 220,0 Standard deviation = 96,9536

Această opțiune realizează tabelarea frecvenței prin împărțirea intervalului obținut la NTG în intervale de lățime egală și prin numărarea numărului de valori de date din fiecare interval. Frecvențele arată numărul de valori de date din fiecare interval, în timp ce frecvențele relative arată proporțiile din fiecare interval.

Tabelul 5.10 Percentilele NTG

| | Percentile |
|-------|------------|
| 1,0% | 110,0 |
| 5,0% | 110,0 |
| 10,0% | 115,0 |
| 25,0% | 140,0 |
| 50,0% | 195,0 |
| 75,0% | 290,0 |
| 90,0% | 365,0 |
| 95,0% | 370,0 |
| 99,0% | 370,0 |

Acest tabel arată percentilele de probă pentru NTG. Percentilele sunt valori sub care se găsesc procente specifice din date.

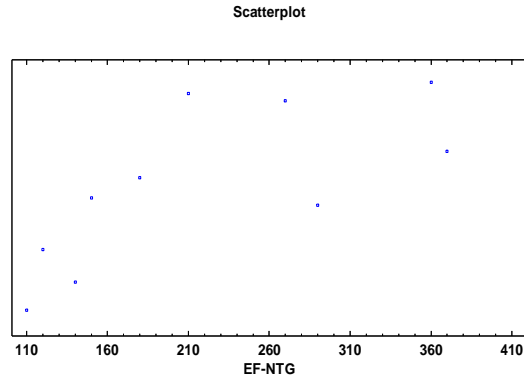


Fig.5.30 Reprezentare grafică Scatterplot pentru NTG

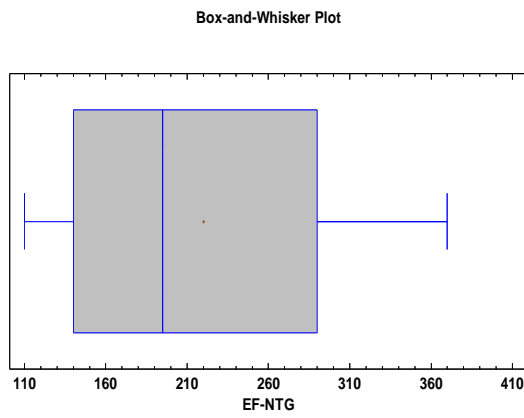


Fig.5.31 Reprezentare grafică Box and Whisker Plot pentru NTG

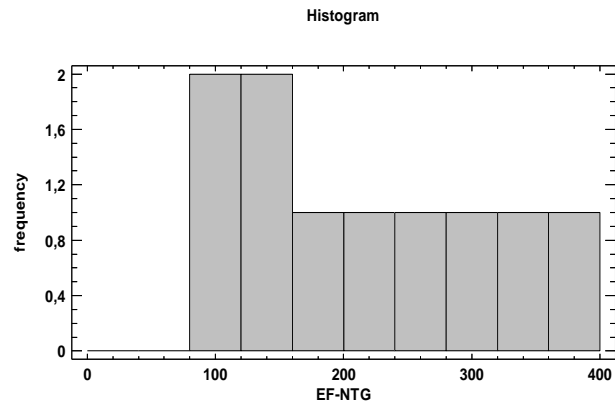


Fig.5.32 Histograma frecvențelor pentru NTG

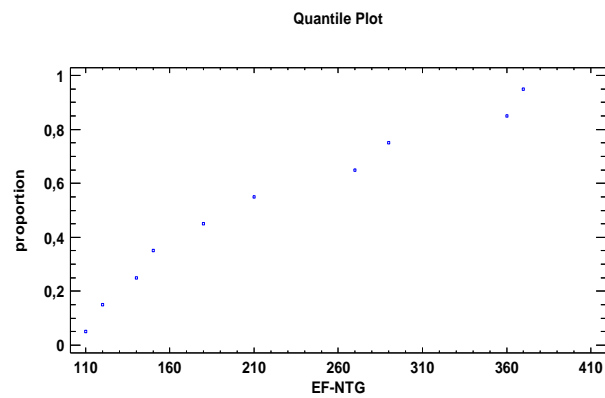


Fig.5.33 Reprezentare grafică Quantile Plot pentru NTG

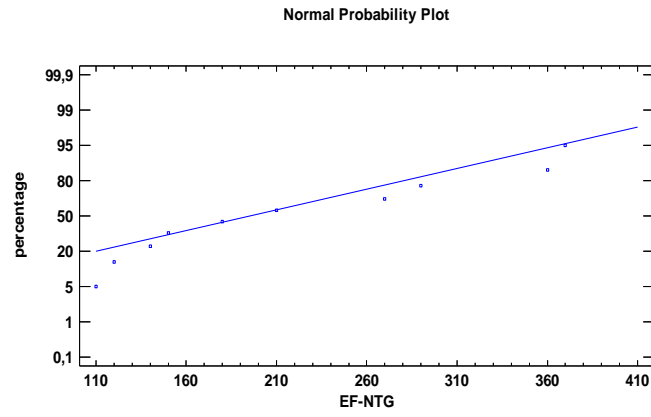


Fig.5.34 Reprezentare grafică Normal Probability Plot pentru NTG

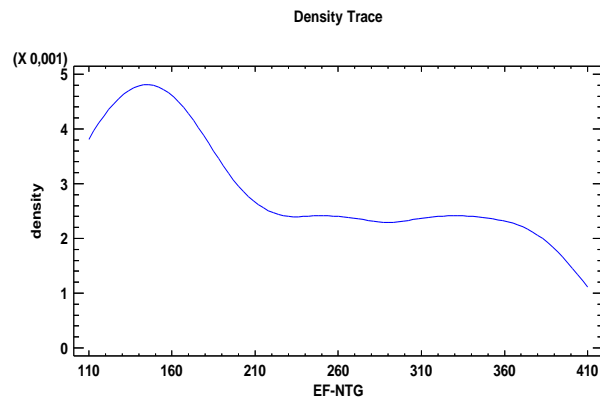


Fig.5.35 Reprezentare grafică Density Trace pentru NTG

5.1.3.3 Rezultatele testelor de sanitație pentru *Listeria monocytogenes*

În urma analizelor am constatat următoarele: unde a fost folosită metoda de testare SR EN ISO 11290-1:2017 MB PSL 12, metodă folosită pentru detectarea bacteriei *Listeria monocytogenes*, această bacterie este absentă pe toate cele zece tamponane. Aici putem observa că indiferent de țeava sudată, *Listeria monocytogenes* nu se regăsește în testele de sanitație și implicit în procesul tehnologic de prelucrare a intestinelor naturale utilizat în industria alimentară.

5.1.4 Concluzii finale

Rezultatele experimentelor pentru sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil figura 5.36.

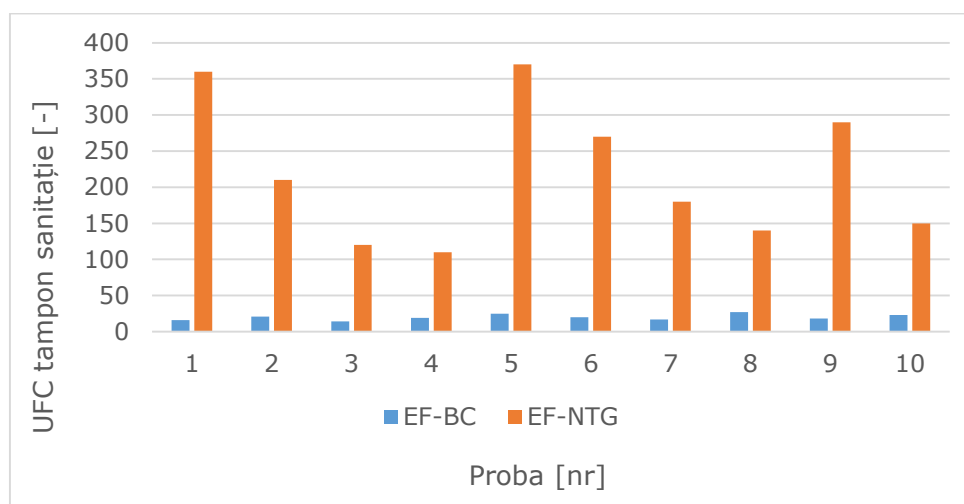


Fig.5.36 Interpretarea grafică a rezultatelor pentru bacterii coliforme și NTG (EF – electrod fuzibil)

În diagrama de mai sus sunt reprezentate datele obținute utilizând procedeul de sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil aferente celor două tipuri de bacterii, bacteriile coliforme și NTG pentru a evidenția diferențele apărute pe fiecare probă în parte.

Cea mai contaminată este proba 5 cu 25 ufc/tampon sanitație bacterii coliforme respectiv 370 ufc/tampon sanitație NTG iar proba 4 este proba cu cele mai mici rezultate obținute cu 19 ufc/tampon sanitație bacterii coliforme respectiv cu 110 ufc/tampon sanitație NTG.

În urma acestor diagrame se pot observa variațiile bacteriilor coliforme și a NTG care este dată de influența directă a calității cordonului de sudare din interiorul țevilor utilizate.

Proba 4 este cea mai puțin contaminată cu bacterii coliforme și NTG deci este proba cu cele mai bune rezultate deoarece suma bacteriilor prezente este cea mai apropiată de zero.

5.2 Țevile din oțel inoxidabil îmbinate cap la cap folosind sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil

5.2.1 Introducere

În cadrul experimentelor realizate în lucrarea de doctorat au fost identificate și utilizate materiale de diferite dimensiuni și grosimi, țevi din oțel inoxidabil pentru industria alimentară, sudate cap la cap, țevi pregătite pentru sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil și utilizate în procesele tehnologice din industria alimentară.

În acest experiment tehnologia folosită la sudarea cap la cap a țevilor din oțel inoxidabil a fost sudarea cu arc electric în mediu de gaz inert cu electrod nefuzibil din wolfram, această tehnologie presupune topirea firului metalic pentru unirea a două suprafețe formând un cordon de sudură protejat de un gaz protector argon și tot argon dar de data aceasta la rădăcină, acest procedeu este recomandat și cel mai des folosit la sudarea oțelurilor inoxidabile folosite în industria alimentară, este un procedeu mult mai dificil de realizat și mult mai complex în comparație cu celelalte procedee de sudare [108, 104, 109] .

Sudarea TIG/WIG, TIG (Tungsten Inert Gas) sau WIG (Wolfram Inert Gas) [3].

Sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil este un procedeu mai nou față de celelalte, mult mai dificil de realizat deoarece sudorul trebuie să își folosească ambele mâini la sudare, un procedeu de sudare care folosește arcul electric într-un mediu de gaz inert.

Sudarea se realizează cu ajutorul unui aparat de sudare, pistol, electrod nefuzibil din wolfram și materialul de adaos [8, 3].

Obiectivele cercetării se axează pe analiza cantității de microorganisme descoperite pe sudurile țevilor cap la cap cu electrod învelit .

Rezultatele obținute au fost prelucrate și reprezentate grafic.

5.2.2 Metodologia de determinare a cantității de microorganisme

5.2.2.1 Determinări experimentale

Experimentul cuprinde mai multe faze și etape, în prima fază au fost identificate materialele și cu ajutorul unui strung au fost tăiate țevile la dimensiunile dorite și pregătite pentru sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil, țevile au diametre de mai multe dimensiuni după cum urmează : 20 mm, 28 mm, 30 mm, 32 mm, 34 mm și 40 mm iar pereții țevilor au diferite grosimi, în total au fost pregătite zece țevi cu noile suduri și patru dimensiuni diferite pentru pereți după cum urmează: 1 mm, 1,5 mm, 2 mm, 2,5 mm, în a doua fază toate țevile au fost sectionate pe lungime pentru asigurarea accesului la sudura interioară și reintroduse în procesul tehnologic de prelucrare a intestinelor de porc pe durata unui schimb de opt ore.

În faza trei, la terminarea programului de lucru, toate materialele folosite în experiment au fost igienizate corespunzător, conform programului de igienizare și conform normelor în vigoare, pe urmă au fost prelevate 40 de probe (tampoane recoltare) de pe sudurile interioare pentru efectuarea testelor de sanitație și duse la laborator, probele recoltate au fost: 10 probe pentru bacterii coliforme detecție, 10 probe pentru bacterii coliforme eșantionare, 10 probe pentru NTG eșantionare și 10 probe pentru *Listeria monocytogenes* detecție.

Echipamentul utilizat la realizarea experimentului a fost alcătuit dintr-un aparat de sudare MAGICWAVE 3000 [119], clește de masă care asigură masa pentru piesa sudată, pistolul de sudare cu posibilitatea reglării parametrilor: curent de amorsare, sudare, sfârșit, având polaritate directă și electrodul de wolfram, în funcție de grosimea pereților țevilor sudate am folosit sârma din inox cu diamentrul de 0,6 mm și 0,8 mm.

Aparatul de sudare avea tensiunea de lucru de 11 V și 13,5 V și amperajul de lucru de 14 A, 26 A și 52 A în funcție de grosimea pereților țevilor sudate, gazul protector folosit a fost argonul cu debitul de 8-12 l/minut, debitul se reglează, iar încărcarea la rădăcină a fost tot cu argon cu un debit de 5,5 – 6 l/minut, materialele au fost pregătite pentru sudare astfel încât să nu conțină bavură, piesele au fost fixate pentru sudare în funcție de diametre și grosimi, distanța dintre componente a fost reglată cu ajutorul lerei în funcție de grosimile pereților, sudarea începe cu valori mici ale amperajului, aprinderea arcului electric se realizează prin curent de înaltă frecvență nu prin scurtcircuit, sudarea a fost efectuată de jos în sus pe urmă a fost aplicată o răcire rapidă, imediată, în apă, de la temperatura de 800 de grade C la 600 de grade C pentru eliminarea formării carburii de crom în cazul utilizării agenților cu clor.

Carbura de crom se poate elimina prin încălzire la 1200 de grade Celsius și răcire bruscă [104, 8, 3].

Metodologia experimentală prezentată în fig. 5.25, s-a bazat în principial pe identificarea și pregătirea materialelor pentru sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil, prelevarea și analiza vizuală a sudurii, pregătirea probelor pentru utilizarea în mediu real industrial, prelevarea de probe pentru testele de sanitație pentru observarea riscului alimentar în urma folosirii tehnologiei de sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil pentru a obține datele necesare comparării cu alte tehnologii de sudare.

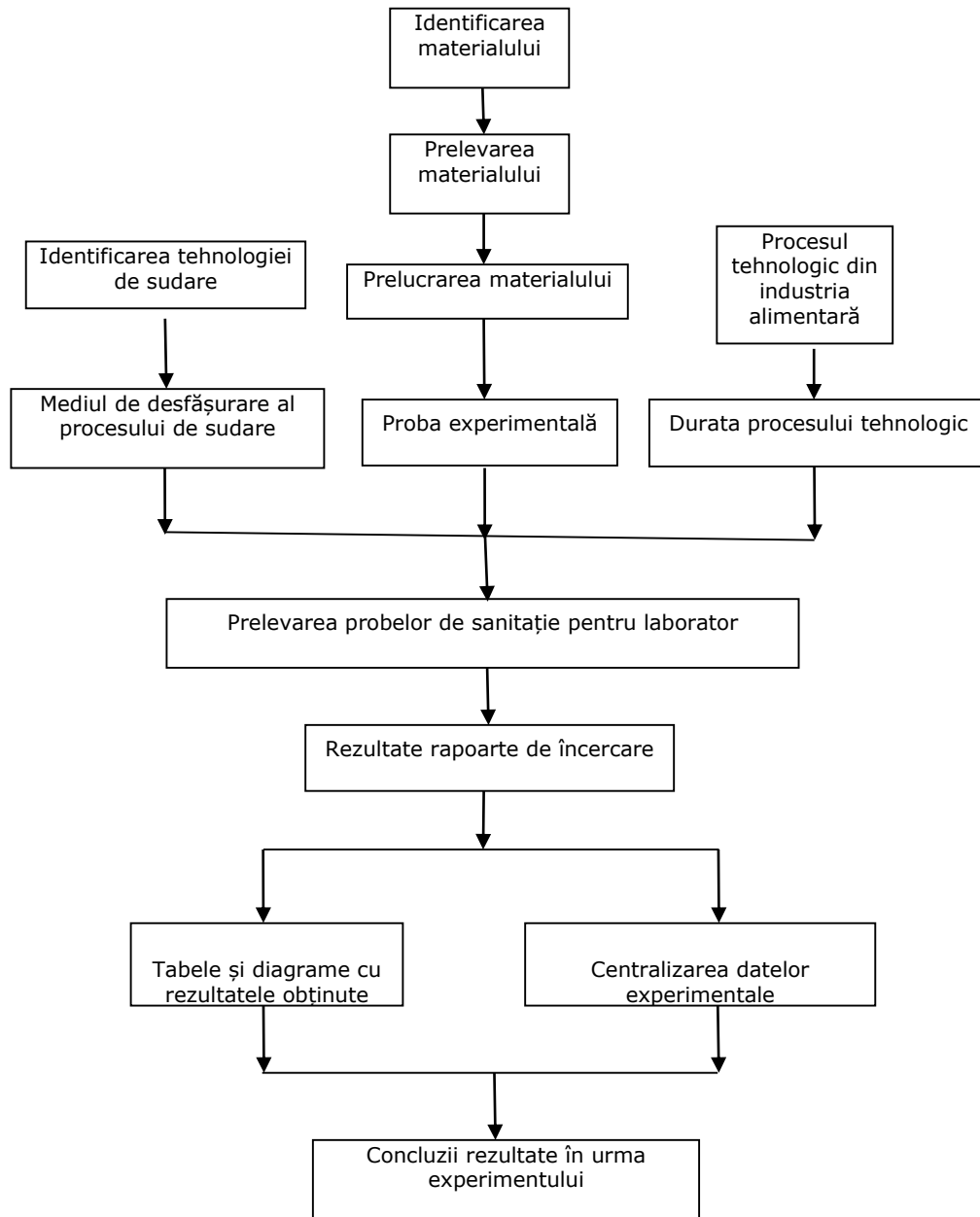


Fig.5.37 Schema metodologiei de cercetare experimentală la sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil



Fig.5.38 Strung utilizat la realizarea experimentului

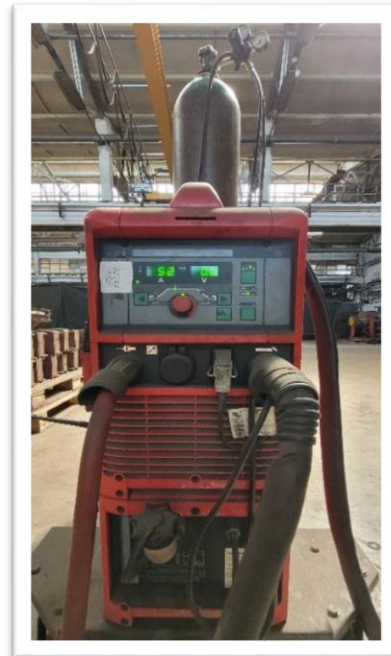


Fig.5.39 Aparat de sudură Magicwave 3000 utilizat la realizarea experimentului



Fig.5.40 Butelie Argon, gaz protector, utilizat la realizarea experimentului



Fig.5.41 Butelie Argon, gaz la rădăcină, utilizat la realizarea experimentului



Fig.5.42 Pistolet sudare cu electrod nefuzibil de wolfram, utilizat la realizarea experimentului



Fig.5.43 Materialele pregătite pentru sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil



Fig.5.44 Executarea sudurii cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil



Fig.5.45 Executarea sudurii cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil

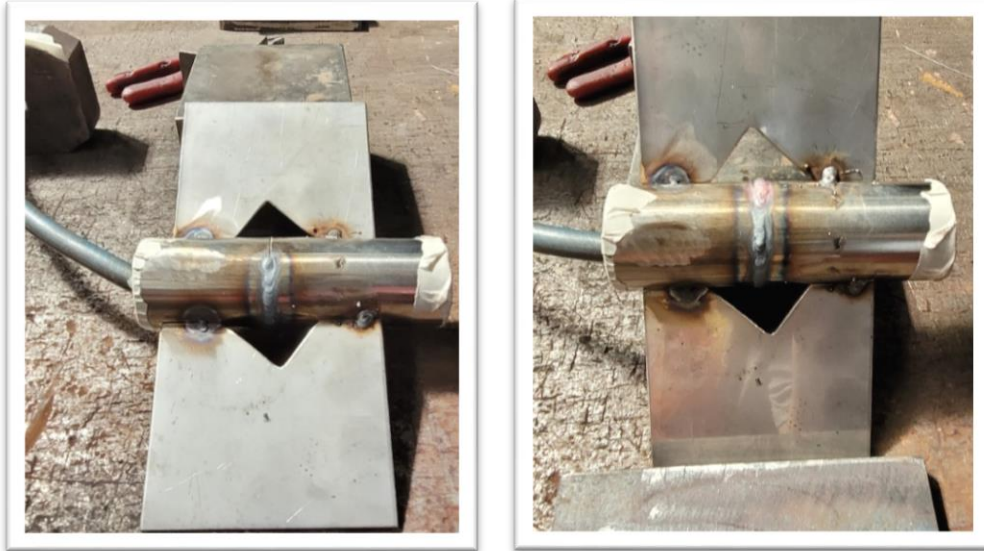


Fig.5.46 Executarea sudurii cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil



Fig.5.47 Executarea sudurii cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil



Fig.5.48 Tamponare recoltare utilizate la realizarea experimentului

Țevile utilizate în cadrul experimentului sunt din oțel inoxidabil tip 304, este varianta de oțel inoxidabil cea mai răspândită și utilizată la sistemele tehnice din industria alimentară. Acest tip de oțel este uneori identificat și cu vechea denumire - 18/8, compoziția 18% crom (Cr) și 8% nichel (Ni).

Oțelul inoxidabil tip 304 este folosit de obicei la chiuvete, tacâmuri, articole sanitare, tubulaturi, jgheaburi, arcuri, șuruburi și mai ales la echipamentele utilizate în industria alimentară deoarece are o rezistență ridicată la coroziune și se comportă foarte bine la căldură, are rezistență foarte ridicată la rugină.

Oțelul inoxidabil tip 304 deține o prelucrabilitate bună și perfectibilă, o sudabilitate bună și are următoarea compoziție chimică [4, 59]:

Conform EN 10088-2: 2005 1.4301:

| Element chimic | % Prezent |
|----------------|---------------|
| - Carbon (C) | 0,0 - 0,07 |
| - Crom (Cr) | 18,00 - 20,00 |
| - Mangan (Mn) | 0,0 - 2,00 |
| - Silicon (Si) | 0,0 - 1,00 |
| - Nichel (Ni) | 8,00 - 10,50 |
| - Azot (N) | 0,0 - 0,11 |
| - Fosfor (P) | 0,0 - 0,05 |
| - Sulf (S) | 0,0 - 0,02 |
| - Fier | echilibru |

Proprietăți fizice conform EN 10088-2: 2005 1.4301:

| Proprietate fizică | Valoare |
|--------------------------|------------------------------|
| - Densitate | 8,00 g / cm ³ |
| - Punct de topire | 1450 ° C |
| - Extindere termică | 17,2 x10 ⁻⁶ / K |
| - Modul de elasticitate | 193 GPa |
| - Conductivitate termică | 16,2 W / mK |
| - Rezistență electrică | 0,072 x10 ⁻⁶ Ω .m |

Proprietăți mecanice conform EN 10088-2: 2005 :

| Proprietate mecanică | Valoare |
|---------------------------|---------------|
| - Stresul doveditor | 210 min MPa |
| - Rezistență la tracțiune | 520 - 720 MPa |
| - Alungire A50 mm | 45 min% |

Caracteristicile conform cataloagelor ausasteel.com/ro [4, 59].

Descrierea probelor utilizate în experiment este următoarea : numărul probei, materialul utilizat, diametrul și grosimea după cum urmează:

Proba 1: oțel inoxidabil 304, diametrul: 20 mm, grosimea peretelui: 2 mm;

Proba 2: oțel inoxidabil 304, diametrul: 28 mm , grosimea peretelui: 1,5 mm;

Proba 3: oțel inoxidabil 304, diametrul: 30 mm , grosimea peretelui: 2 mm;

Proba 4: oțel inoxidabil 304, diametrul: 32 mm, grosimea peretelui: 2 mm;

Proba 5: oțel inoxidabil 304, diametrul: 30 mm, grosimea peretelui: 2 mm;

Proba 6: oțel inoxidabil 304, diametrul: 34 mm, grosimea peretelui: 2 mm;

Proba 7: oțel inoxidabil 304, diametrul: 40 mm, grosimea peretelui: 1 mm;

Proba 8: oțel inoxidabil 304, diametrul: 34 mm, grosimea peretelui: 2,5 mm;

Proba 9: oțel inoxidabil 304, diametrul: 40 mm , grosimea peretelui: 1 mm;

Proba 10: oțel inoxidabil 304, diametrul: 34 mm , grosimea peretelui: 2 mm.

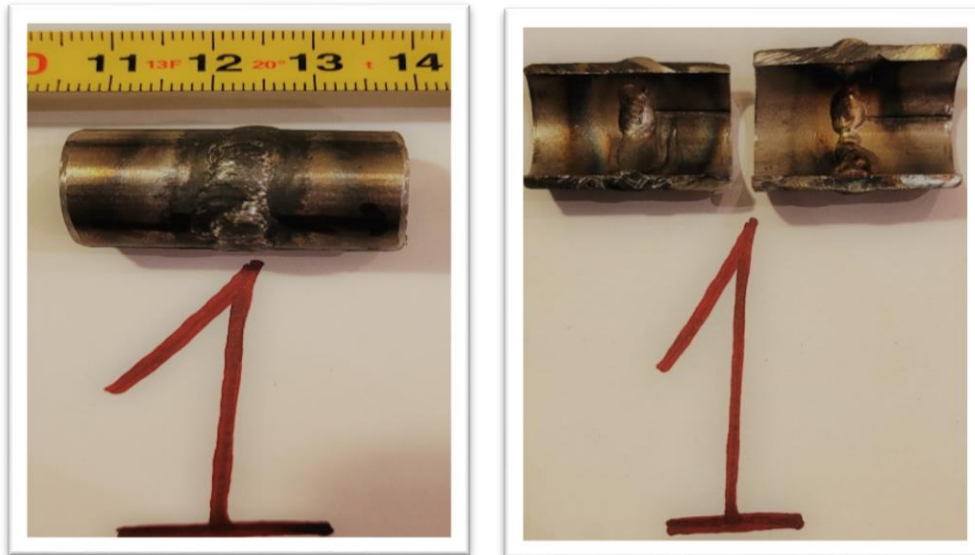


Fig.5.49 Proba 1 din experimentul cu sudură cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil

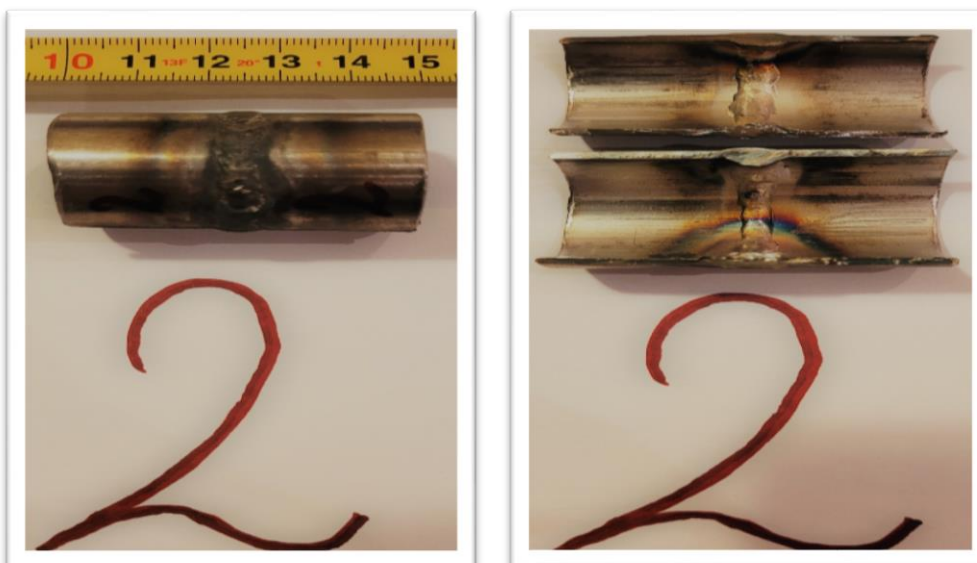


Fig.5.50 Proba 2 din experimentul cu sudură cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil

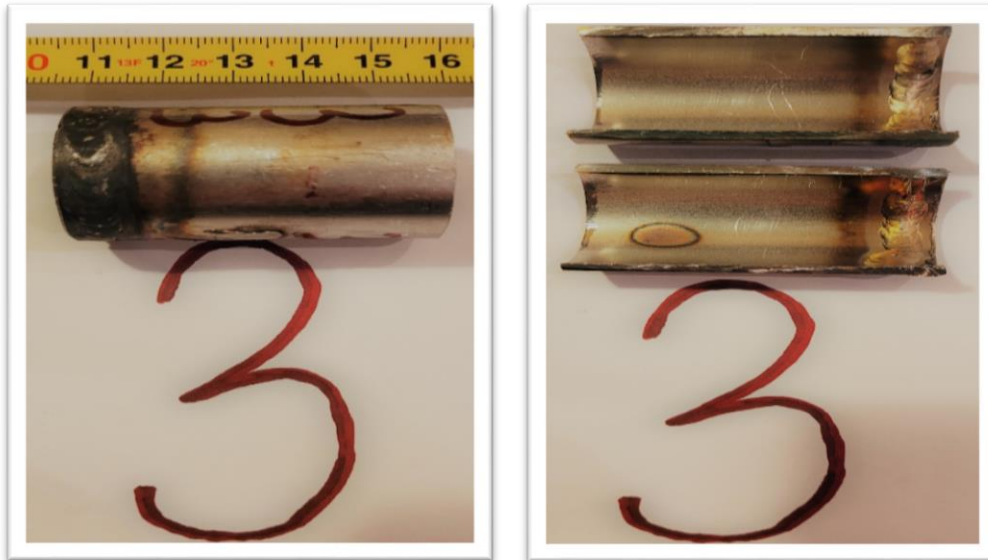


Fig.5.51 Proba 3 din experimentul cu sudură cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil

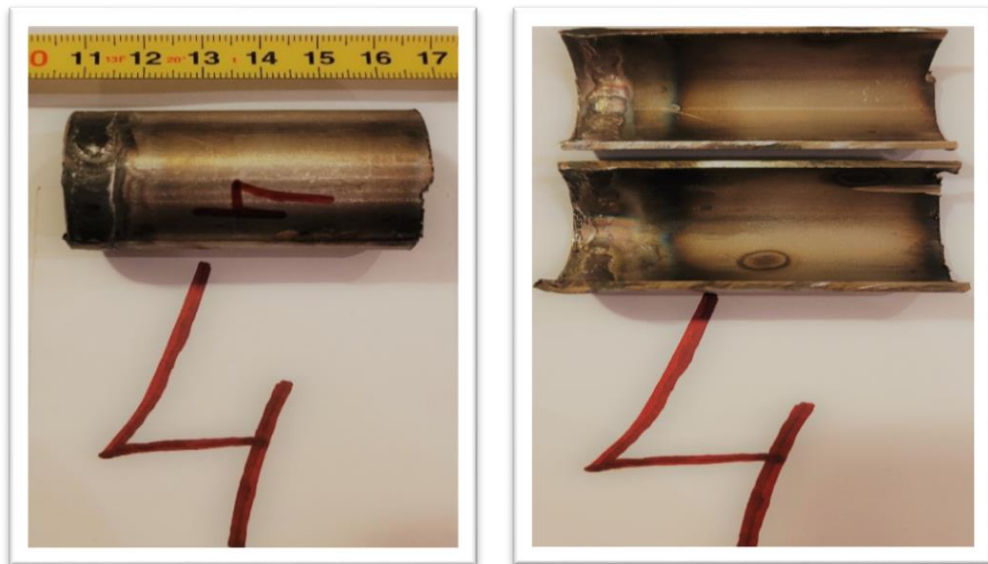


Fig.5.52 Proba 4 din experimentul cu sudură cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil

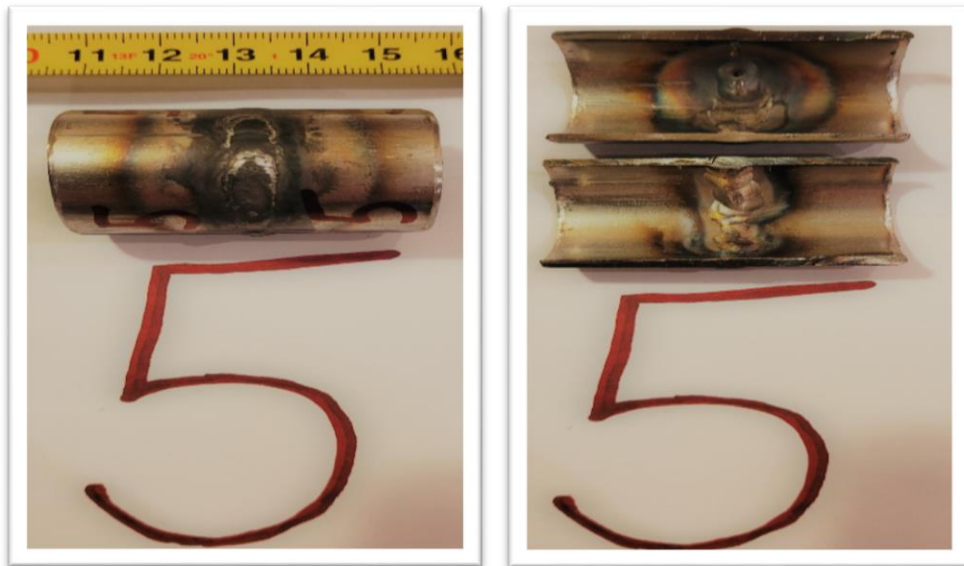


Fig.5.53 Proba 5 din experimentul cu sudură cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil

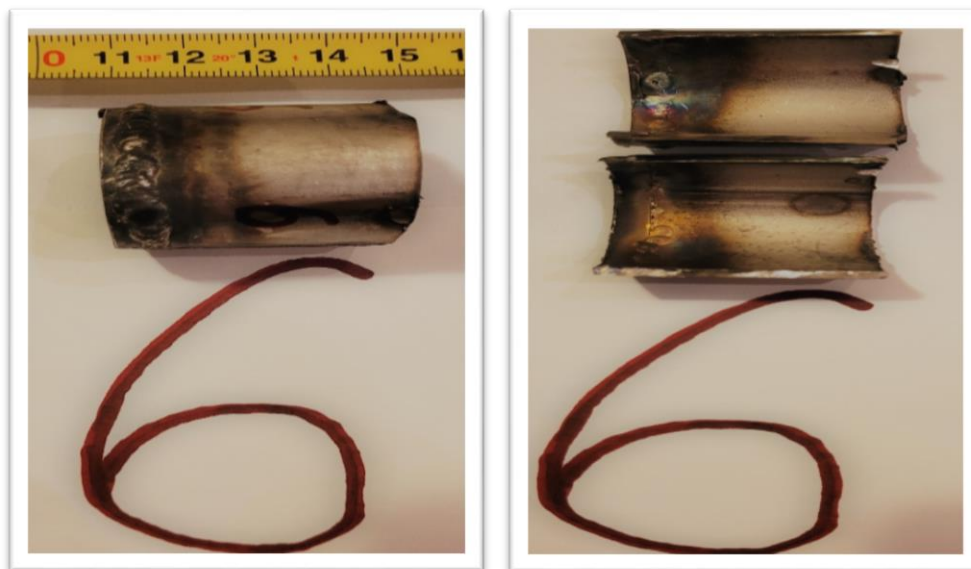


Fig.5.54 Proba 6 din experimentul cu sudură cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil

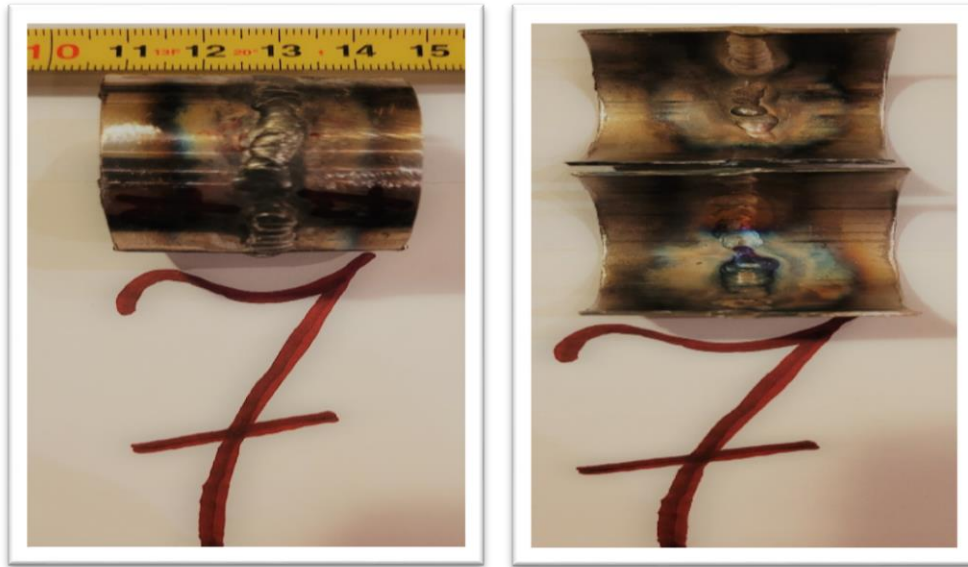


Fig.5.55 Proba 7 din experimentul cu sudură cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil



Fig.5.56 Proba 8 din experimentul cu sudură cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil

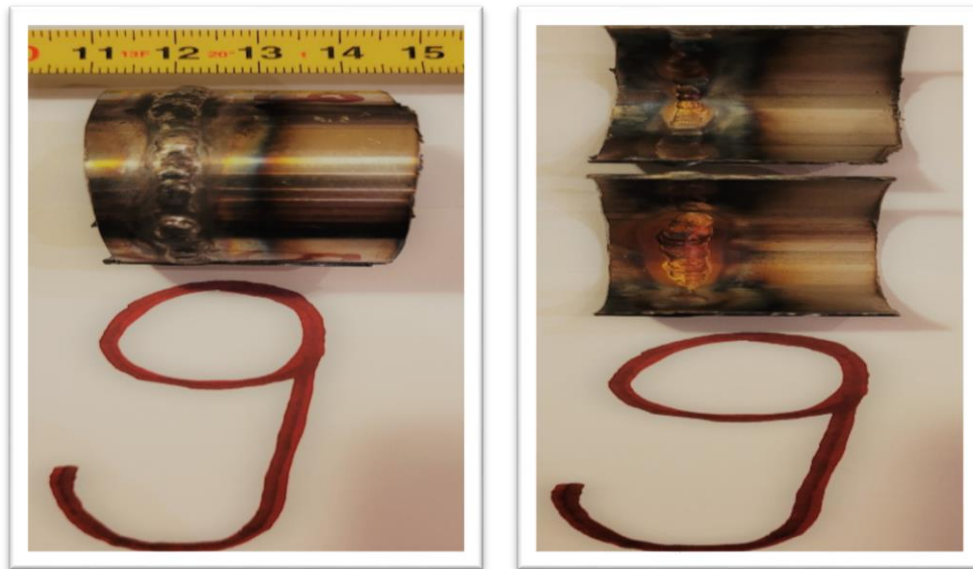


Fig.5.57 Proba 9 din experimentul cu sudură cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil

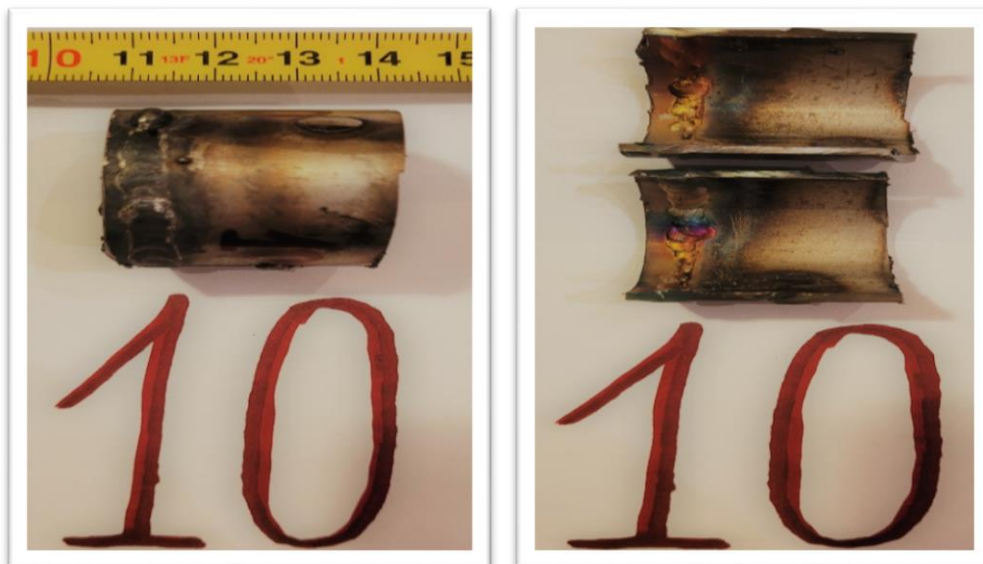


Fig.5.58 Proba 10 din experimentul cu sudură cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil

5.2.2.2 Rezultatele testelor de sanitație pentru bacterii coliforme

Pentru cazul țevii cu sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil, metoda de testare a fost după normativele SR ISO 4831:2009 MB PSL 10. Aceasta este o metodă pentru detectarea bacteriilor coliforme [74], pentru cele zece probe de la 1 la 10.

Analize efectuate la J.S. HAMILTON BIOTIM S.C. Biotim B&S S.R.L [73], acest laborator este acreditat RENAR [2, 75].

Rezultatele obținute în cazul experimentului realizat la bacterii coliforme prin metoda de testare SR ISO 4831:2009 MB PSL 10 (tabelul 5.11).

Tabelul 5.11 Rezultate teste de sanitație pentru bacterii coliforme utilizând metoda SR ISO 4831:2009 MB PSL 10

| Parametrii de testare | Metoda de testare | Rezultat |
|---------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| Bacterii coliforme | SR ISO 4831:2009 MB PSL 10 | |
| Proba (1) | | Prezent/tampon sanitație |
| Proba (2) | | Prezent/tampon sanitație |
| Proba (3) | | Prezent/tampon sanitație |
| Proba (4) | | Prezent/tampon sanitație |
| Proba (5) | | Prezent/tampon sanitație |
| Proba (6) | | Prezent/tampon sanitație |
| Proba (7) | | Prezent/tampon sanitație |
| Proba (8) | | Prezent/tampon sanitație |
| Proba (9) | | Prezent/tampon sanitație |
| Proba (10) | | Prezent/tampon sanitație |

Pentru cazul țevii cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil, metoda de testare a fost după SR ISO 4832:2009 MB PSL 10. Aceasta este o metodă pentru numărarea coloniilor [74], pentru toate cele zece probe de la 1 la 10. Analize efectuate la J.S. HAMILTON BIOTIM S.C. Biotim B&S S.R.L [73], acest laborator este acreditat RENAR [2, 75].

Rezultatele obținute la experimentul realizat pentru cazul bacteriilor coliforme prin metoda de testare SR ISO 4832:2009 MB PSL 10 sunt prezentate în (tabelul 5.12).

Tabelul 5.12 Rezultate teste de sanitație pentru bacterii coliforme utilizând metoda SR ISO 4832:2009 MB PSL 10

| Parametrii de testare | Metoda de testare | Rezultat |
|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| Bacterii coliforme | SR ISO 4832:2009 MB PSL 10 | |
| Proba (1) | | 8 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (2) | | 9 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (3) | | 5 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (4) | | 8 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (5) | | 7 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (6) | | 6 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (7) | | 4 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (8) | | 3 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (9) | | 7 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (10) | | 9 ufc/ tampon sanitație |

5.2.2.3 Rezultate teste de sanitație pentru NTG

Pentru țeava cu sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil, metoda de testare SR EN ISO 4833-1:2014 MB PSL 06, care este o metodă bazată pe numărarea coloniilor [74], total zece probe de la 1 la 10. Analizele au fost efectuate la J.S. HAMILTON BIOTIM S.C. Biotim B&S S.R.L [73], care dispune de laborator acreditat RENAR [2, 75]. Rezultatele obținute în cazul experimentului realizat în cazul NTG prin metoda de testare SR EN ISO 4833-1:2014 MB PSL 06 sunt prezentate în (tabelul 5.13).

Tabelul 5.13 Rezultate teste de sanitație pentru NTG utilizând metoda SR EN ISO 4833-1:2014 MB PSL 06

| Parametrii de testare | Metoda de testare | Rezultat |
|-----------------------|--|--------------------------|
| NTG | SR EN ISO 4833-1:2014 MB PSL 06 | |
| Proba (1) | | 12 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (2) | | 15 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (3) | | 9 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (4) | | 10 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (5) | | 15 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (6) | | 14 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (7) | | 19 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (8) | | 13 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (9) | | 10 ufc/ tampon sanitație |
| Proba (10) | | 22 ufc/ tampon sanitație |

5.2.2.4 Rezultate teste de sanitație pentru Listeria monocytogenes

Pentru cazul țevii cu sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil, metoda de testare SR EN ISO 11290-1:2017 MB PSL 12, care este o metodă pentru detectarea Listeria monocytogenes, un agent patogen deosebit de periculos [70, 6], total zece probe de la 1 la 10. Analizele au fost efectuate la J.S. HAMILTON BIOTIM S.C. Biotim B&S S.R.L [73], în cadrul laboratorului acreditat RENAR [2, 75]. Rezultatele obținute în cazul experimentului realizat pentru Listeria monocytogenes prin metoda de testare SR EN ISO 11290-1:2017 MB PSL 12 (tabelul 5.14).

Tabelul 5.14 Rezultate teste de sanitație pentru Listeria monocytogenes utilizând metoda SR ISO 4831:2009 MB PSL 10

| Parametrii de testare | Metoda de testare | Rezultat |
|-------------------------------|---|----------------------------|
| Listeria monocytogenes | SR EN ISO 11290-1:2017 MB PSL 12 | |
| Proba (1) | | Nedetecat/tampon sanitație |
| Proba (2) | | Nedetecat/tampon sanitație |
| Proba (3) | | Nedetecat/tampon sanitație |
| Proba (4) | | Nedetecat/tampon sanitație |
| Proba (5) | | Nedetecat/tampon sanitație |
| Proba (6) | | Nedetecat/tampon sanitație |
| Proba (7) | | Nedetecat/tampon sanitație |
| Proba (8) | | Nedetecat/tampon sanitație |
| Proba (9) | | Nedetecat/tampon sanitație |
| Proba (10) | | Nedetecat/tampon sanitație |

5.2.3 Rezultate și discuții

5.2.3.1 Rezultatele testelor de sanitație pentru bacterii coliforme

În urma analizelor am constatat următoarele: în cazul folosirii metodei de testare SR ISO 4831:2009 MB PSL 10 am putut afla doar prezența sau absența bacteriilor coliforme pe tamponanele utilizate la prelevarea probelor de sanitație de pe suprafețele de recoltare, fiind o metodă folosită pentru detectare.

Pentru prezentul experiment bacteriile coliforme au fost detectate pe toate cele zece tamponane.

Bacteriile coliforme fiind detectate pe toate cele zece tamponane, au mai fost prelevate încă zece probe și a fost folosită metoda pentru numărarea coloniilor, pentru a stabili cantitatea de bacterii coliforme.

De această dată a fost folosită metoda de testare SR ISO 4832:2009 MB PSL 10. Am putut afla numărul de unitati formatoare de colonii (ufc), respectiv cantitatea bacteriilor coliforme de pe tamponanele utilizate la prelevarea probelor de sanitație de pe suprafețele de recoltare. Metoda se bazează pe numărarea coloniilor.

Deși suprafețele de recoltare au fost igienizate, pe toate sudurile s-au identificat diferite cantități de bacterii coliforme.

Analizând rezultatele pentru cele 10 probe, se pot observa valorile obținute și diferențele în ceea ce privește numărul de UFC (figura 5.47).

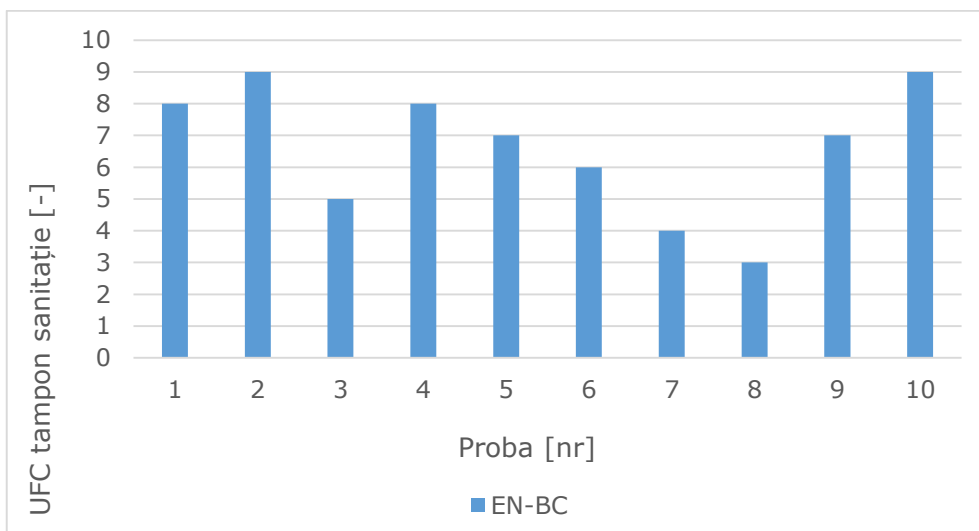


Fig.5.59 Interpretarea grafică a rezultatelor pentru bacterii coliforme (EN – electrod nefuzibil)

În diagrama rezultatelor în urma testelor de sanitație a bacteriilor coliforme utilizând procedeul de sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil se observă că cea mai mică valoare este obținută la proba 8 cu 3 ufc/tampon sanitație iar cea mai mare valoare este obținută la probele 2 și 10 cu 9 ufc/tampon sanitație.

Comparând rezultatele dintre proba 2 și proba 8 va rezulta diferența maximă dintre probele analizate de 6 ufc/tampon sanitație.

Datele din diagramă arată că diferențele nu sunt foarte mari de ufc/tampon sanitație între probele analizate iar valoarea medie obținută de 6.6 de ufc/tampon sanitație per probă care rezultă din diferențele cordonului de sudură realizat.

Proba 8 este cea mai puțin contaminată cu bacterii coliforme deci este proba cu cele mai bune rezultate deoarece numărul bacteriilor prezente este cel mai apropiat de zero.

5.2.3.1.1 Prelucrarea statistică a rezultatelor obținute la testele de sanitație pentru bacterii coliforme cu ajutorul programului STATGRAPHICS

Această procedură este concepută pentru a rezuma un singur eșantion de date. Aceasta va calcula diverse statistici și grafice. De asemenea, în procedură sunt incluse intervale de încredere și teste de ipoteză.

Tabelul 5.15 Statistici sumare pentru bacterii coliforme

| | |
|--------------------------|-----------|
| Nr. probe | 10 |
| Media | 6,6 |
| Abaterea standard | 2,06559 |
| Coeficient de variație | 31,2968% |
| Minim | 3,0 |
| Maxim | 9,0 |
| Intervalul | 6,0 |
| Abaterea medie patratică | -0,717773 |
| Dispersia | -0,522418 |

Acest tabel prezintă statistici sumare pentru bacterii coliforme. Acesta include măsuri de tendință centrală, măsuri de variabilitate și măsuri de formă.

De un interes deosebit aici sunt abaterea medie patratică și dispersia standardizată, care pot fi utilizate pentru a determina dacă eșantionul provine dintr-o distribuție normală.

Valorile acestor statistici în afara intervalului de la -2 la +2 indică abateri semnificative de la normalitate, ceea ce ar tinde să invalideze orice test statistic referitor la abaterea standard.

În acest caz, valoarea standardizată a asimetriei se încadrează în intervalul așteptat pentru datele provenite dintr-o distribuție normală.

Valoarea standardizată a dispersiei se încadrează în intervalul așteptat pentru datele dintr-o distribuție normală.

Tabelul 5.16 Frecvența bacteriilor coliforme

| | Lower | Upper | | | Relative | Cumulative | Cum. Rel. |
|-------|-------------|-------|----------|-----------|-----------|------------|-----------|
| Class | Limit | Limit | Midpoint | Frequency | Frequency | Frequency | Frequency |
| | at or below | 2,7 | | 0 | 0,0000 | 0 | 0,0000 |
| 1 | 2,7 | 3,5 | 3,1 | 1 | 0,1000 | 1 | 0,1000 |
| 2 | 3,5 | 4,3 | 3,9 | 1 | 0,1000 | 2 | 0,2000 |
| 3 | 4,3 | 5,1 | 4,7 | 1 | 0,1000 | 3 | 0,3000 |
| 4 | 5,1 | 5,9 | 5,5 | 0 | 0,0000 | 3 | 0,3000 |
| 5 | 5,9 | 6,7 | 6,3 | 1 | 0,1000 | 4 | 0,4000 |
| 6 | 6,7 | 7,5 | 7,1 | 2 | 0,2000 | 6 | 0,6000 |
| 7 | 7,5 | 8,3 | 7,9 | 2 | 0,2000 | 8 | 0,8000 |
| 8 | 8,3 | 9,1 | 8,7 | 2 | 0,2000 | 10 | 1,0000 |
| 9 | 9,1 | 9,9 | 9,5 | 0 | 0,0000 | 10 | 1,0000 |
| 10 | 9,9 | 10,7 | 10,3 | 0 | 0,0000 | 10 | 1,0000 |
| | above | 10,7 | | 0 | 0,0000 | 10 | 1,0000 |

Mean = 6,6 Standard deviation = 2,06559

Această opțiune realizează tabelarea frecvenței prin împărțirea intervalului obținut la bacterii coliforme în intervale de lățime egală și prin numărarea numărului de valori de date din fiecare interval.

Frecvențele arată numărul de valori de date din fiecare interval, în timp ce frecvențele relative arată proporțiile din fiecare interval.

Tabelul 5.17 Percentilele bacteriilor coliforme

| | Percentile |
|-------|------------|
| 1,0% | 3,0 |
| 5,0% | 3,0 |
| 10,0% | 3,5 |
| 25,0% | 5,0 |
| 50,0% | 7,0 |
| 75,0% | 8,0 |
| 90,0% | 9,0 |
| 95,0% | 9,0 |
| 99,0% | 9,0 |

Acest tabel arată percentilele de probă pentru bacterii coliforme. Percentilele sunt valori sub care se găsesc procente specifice din date.

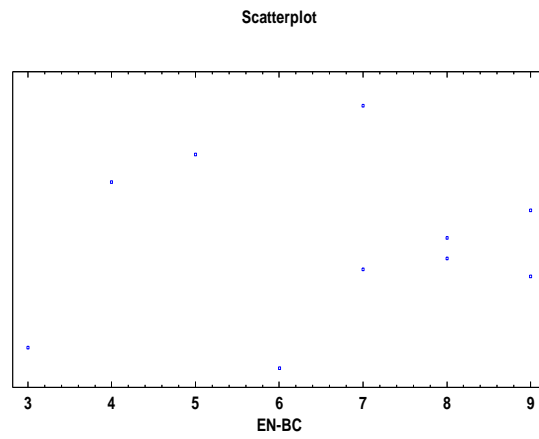


Fig.5.60 Reprezentare grafică Scatterplot pentru bacteriile coliforme

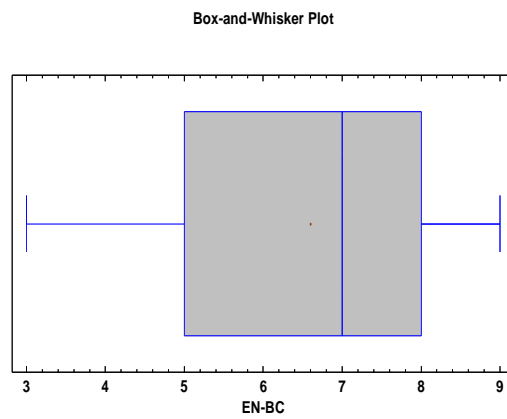


Fig.5.61 Reprezentare grafică Box and Whisker Plot pentru bacteriile coliforme

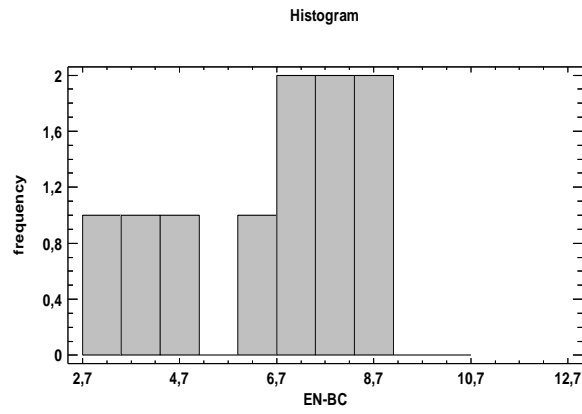


Fig.5.62 Histograma frecvențelor pentru bacteriile coliforme

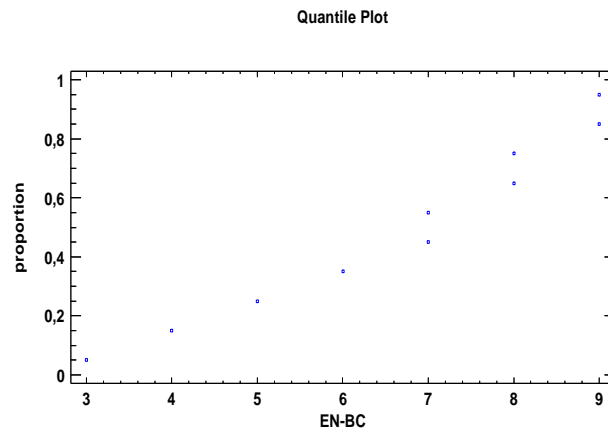


Fig.5.63 Reprezentare grafică Quantile Plot pentru bacteriile coliforme

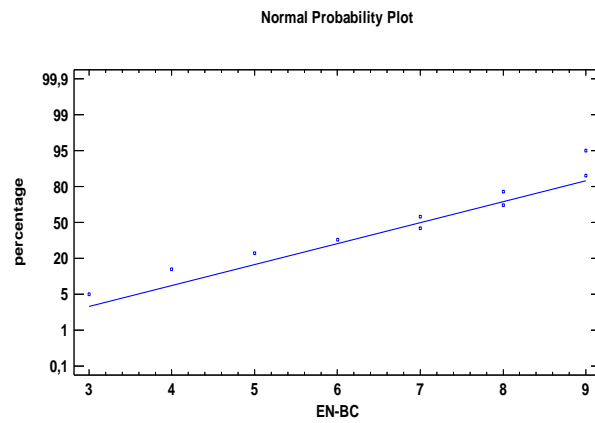


Fig.5.64 Reprezentare grafică Normal Probability Plot pentru bacteriile coliforme

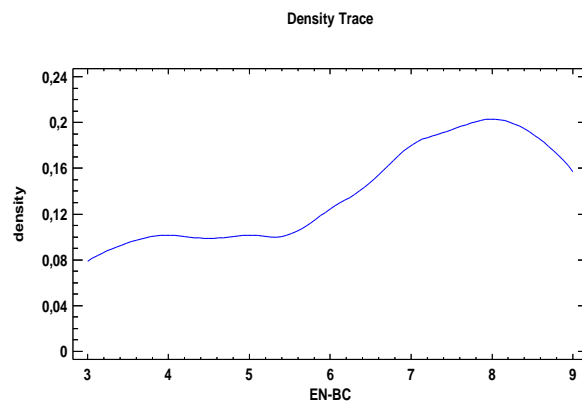


Fig.5.65 Reprezentare grafică Density Trace pentru bacteriile coliforme

5.2.3.2 Rezultatele testelor de sanitație pentru NTG

În urma analizelor am constatat următoarele: unde a fost folosită metoda de testare SR EN ISO 4833-1:2014 MB PSL 06, am putut afla numărul de unități formatoare de colonii (ufc), adică cantitatea de germeni de pe tamponurile utilizate la prelevarea probelor de sanitație de pe suprafețele de recoltare, fiind o metodă pentru numărarea coloniilor.

Deși suprafețele de recoltare au fost igienizate, pe toate sudurile avem valori mari pentru NTG.

Analizând rezultatele pentru cele 10 probe, se pot observa valori diferite în ceea ce privește numărul de UFC (figura 5.48).

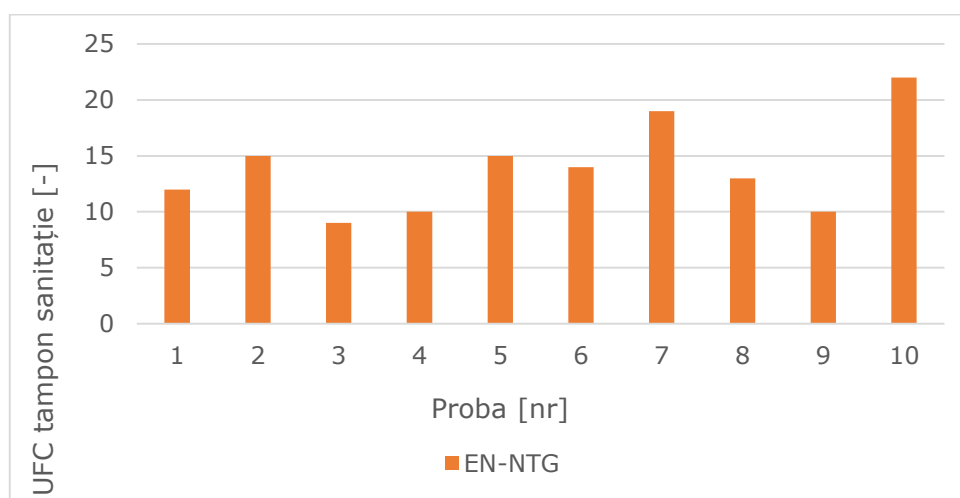


Fig.5.66 Interpretarea grafică a rezultatelor pentru NTG
(EN – electrod nefuzibil)

În diagrama rezultată în urma testelor de sanitație la NTG utilizând procedeul de sudare sudura cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil se observă că valoarea minimă este obținută la proba 3 cu 9 ufc/tampon sanitație iar cea mai mare valoare este obținută la proba 10 cu 22 ufc/tampon sanitație.

Comparând rezultatele între proba 10 și proba 3 va rezulta diferența maximă dintre probele analizate de 13 ufc/tampon sanitație.

Datele din diagramă arată că diferențele nu sunt foarte mari pentru ufc/tampon sanitație între probele analizate iar valoarea medie obținută de 13.9 de ufc/tampon sanitație per probă care rezultă din diferențele cordonului de sudură realizat.

Proba 3 este cea mai puțin contaminată cu NTG deci este proba cu cele mai bune rezultate deoarece numărul bacteriilor prezente este cel mai apropiat de zero.

5.2.3.2.1 Prelucrarea statistică a rezultatelor obținute la testele de sanitație NTG cu ajutorul programului STATGRAPHICS

Această procedură este concepută pentru a rezuma un singur eșantion de date. Aceasta va calcula diverse statistici și grafice. De asemenea, în procedură sunt incluse intervale de încredere și teste de ipoteză.

Tabelul 5.18 Statistici sumare pentru NTG

| | |
|------------------------|----------|
| Nr. probe | 10 |
| Media | 13,9 |
| Abaterea standard | 4,12176 |
| Coeficient de variație | 29,6529% |
| Minim | 9,0 |
| Maxim | 22,0 |
| Intervalul | 13,0 |
| Abaterea medie patrată | 1,08283 |
| Dispersia | 0,145772 |

Acest tabel prezintă statistici sumare pentru NTG. Acesta include măsuri de tendință centrală, măsuri de variabilitate și măsuri de formă. De un interes deosebit aici sunt abaterea medie patrată și dispersia standardizată, care pot fi utilizate pentru a determina dacă eșantionul provine dintr-o distribuție normală.

Valorile acestor statistici în afara intervalului de la -2 la +2 indică abateri semnificative de la normalitate, ceea ce ar tinde să invalideze orice test statistic referitor la abaterea standard.

În acest caz, valoarea standardizată a asimetriei se încadrează în intervalul așteptat pentru datele provenite dintr-o distribuție normală. Valoarea standardizată a dispersiei se încadrează în intervalul așteptat pentru datele dintr-o distribuție normală

Tabelul 5.19 Frecvența NTG

| | Lower | Upper | | | Relative | Cumulative | Cum. Rel. |
|-------|-------------|-------|----------|-----------|-----------|------------|-----------|
| Class | Limit | Limit | Midpoint | Frequency | Frequency | Frequency | Frequency |
| | at or below | 8,0 | | 0 | 0,0000 | 0 | 0,0000 |
| 1 | 8,0 | 9,5 | 8,75 | 1 | 0,1000 | 1 | 0,1000 |
| 2 | 9,5 | 11,0 | 10,25 | 2 | 0,2000 | 3 | 0,3000 |
| 3 | 11,0 | 12,5 | 11,75 | 1 | 0,1000 | 4 | 0,4000 |
| 4 | 12,5 | 14,0 | 13,25 | 2 | 0,2000 | 6 | 0,6000 |
| 5 | 14,0 | 15,5 | 14,75 | 2 | 0,2000 | 8 | 0,8000 |
| 6 | 15,5 | 17,0 | 16,25 | 0 | 0,0000 | 8 | 0,8000 |
| 7 | 17,0 | 18,5 | 17,75 | 0 | 0,0000 | 8 | 0,8000 |
| 8 | 18,5 | 20,0 | 19,25 | 1 | 0,1000 | 9 | 0,9000 |
| 9 | 20,0 | 21,5 | 20,75 | 0 | 0,0000 | 9 | 0,9000 |
| 10 | 21,5 | 23,0 | 22,25 | 1 | 0,1000 | 10 | 1,0000 |
| | above | 23,0 | | 0 | 0,0000 | 10 | 1,0000 |

Mean = 13,9 Standard deviation = 4,12176

Această opțiune realizează tabelarea frecvenței prin împărțirea intervalului obținut la NTG în intervale de lățime egală și prin numărarea numărului de valori de date din fiecare interval. Frecvențele arată numărul de valori de date din fiecare interval, în timp ce frecvențele relative arată proporțiile din fiecare interval.

Tabelul 5.20 Percentilele NTG

| | Percentile |
|-------|------------|
| 1,0% | 9,0 |
| 5,0% | 9,0 |
| 10,0% | 9,5 |
| 25,0% | 10,0 |
| 50,0% | 13,5 |
| 75,0% | 15,0 |
| 90,0% | 20,5 |
| 95,0% | 22,0 |
| 99,0% | 22,0 |

Acest tabel arată percentilele de probă pentru NTG. Percentilele sunt valori sub care se găsesc procente specifice din date.

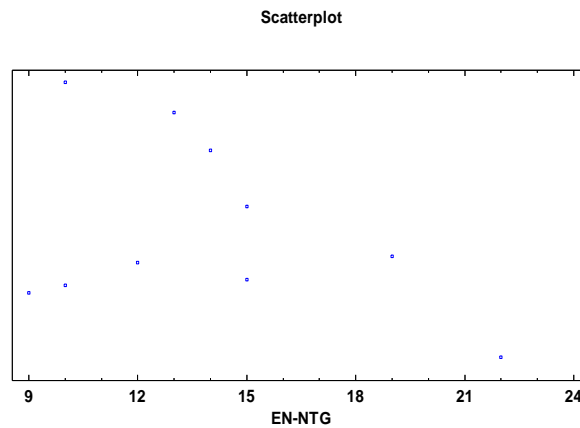


Fig.5.67 Reprezentare grafică Scatterplot pentru NTG

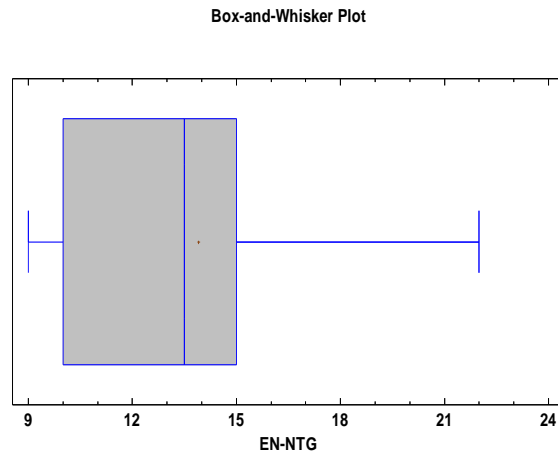


Fig.5.68 Reprezentare grafică Box and Whisker Plot pentru NTG

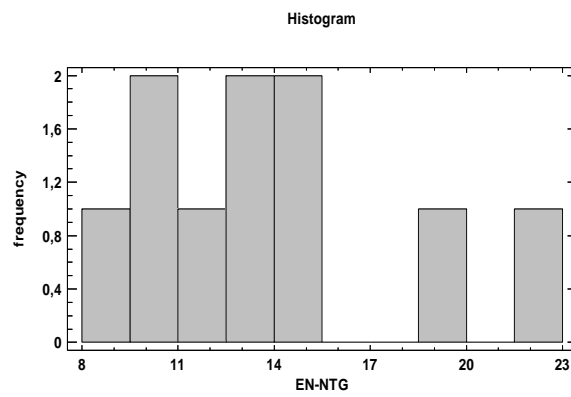


Fig.5.69 Histograma frecvențelor pentru NTG

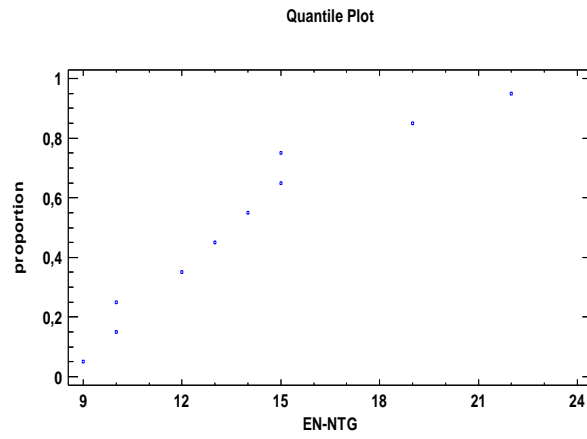


Fig.5.70 Reprezentare grafică Quantile Plot pentru NTG

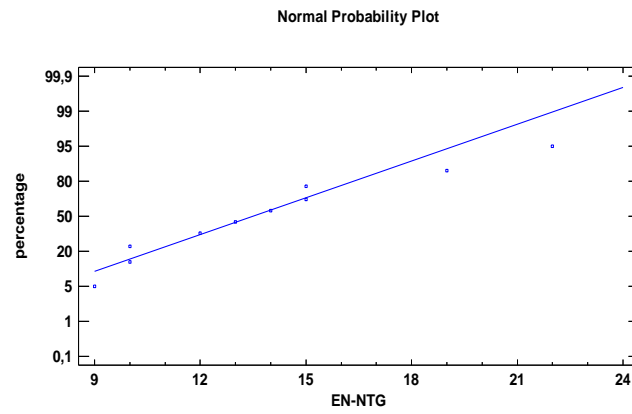


Fig.5.71 Reprezentare grafică Normal Probability Plot pentru NTG

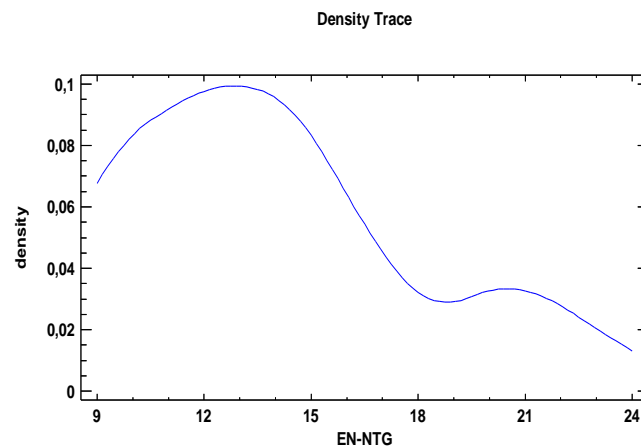


Fig.5.72 Reprezentare grafică Density Trace pentru NTG

5.2.3.3 Rezultatele testelor de sanitație pentru *Listeria monocytogenes*

În urma analizelor am constatat că acolo unde a fost folosită metoda de testare SR EN ISO 11290-1:2017 MB PSL 12, (metodă folosită pentru detectarea bacteriei *Listeria monocytogenes*), s-a constatat că această bacterie este absentă pe toate cele zece tampoane.

Aici putem observa că indiferent de țeava sudată, *Listeria monocytogenes* nu se regăsește în testele de sanitație și implicit în procesul tehnologic de prelucrare a intestinelor naturale utilizat în industria alimentară.

5.2.4 Concluzii finale

Rezultatele experimentelor pentru utilizarea procedului de sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil figura 5.49

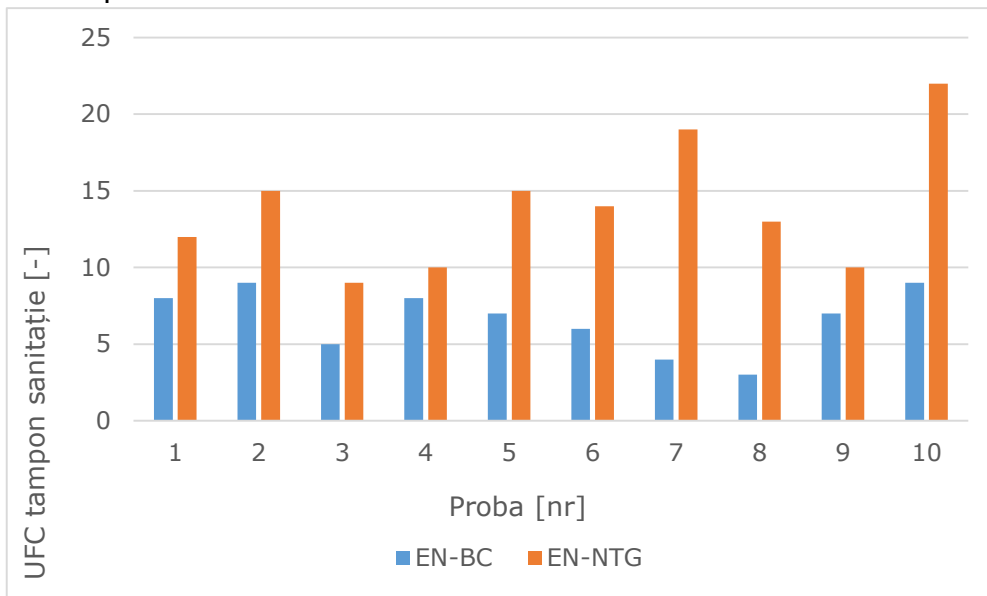


Fig.5.73 Interpretarea grafică a rezultatelor pentru bacterii coliforme și NTG (EN- electrod nefuzibil)

În diagrama de mai sus sunt reprezentate datele obținute utilizând procedeul de sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil aferente celor două tipuri de bacterii, bacteriile coliforme și NTG, pentru a evidenția diferențele apărute pe fiecare probă în parte.

Cea mai contaminată este proba 10, la care s-a constatat o contaminare cu 9 ufc/tampon sanitație bacterii coliforme respectiv 22 ufc/tampon sanitație NTG iar proba 3 este proba cu cele mai mici rezultate obținute cu 5 ufc/tampon sanitație bacterii coliforme respectiv cu 9 ufc/tampon sanitație NTG.

În urma acestor diagrame se pot observa variațiile bacteriilor coliforme și a NTG care este dată de influența directă a calității cordonului de sudare din interiorul țevilor utilizate.

Proba 3 este cea mai puțin contaminată cu bacterii coliforme și NTG deci este proba cu cele mai bune rezultate deoarece suma bacteriilor prezente este cea mai apropiată de zero.

6. CERCETĂRI EXPERIMENTALE PRIVIND OPTIMIZAREA INTEGRATĂ A PERFORMANȚELOR TEHNICO-ECONOMICE ȘI PRINCIPIILOR PROIECTĂRII IGIENICE LA VALORIFICAREA MEMBRANELOR DE ORIGINE ANIMALĂ

6.1. Comparație între cazul procedurii de sudare cu flacără oxiacetilenică și sudarea manuală cu electrod învelit

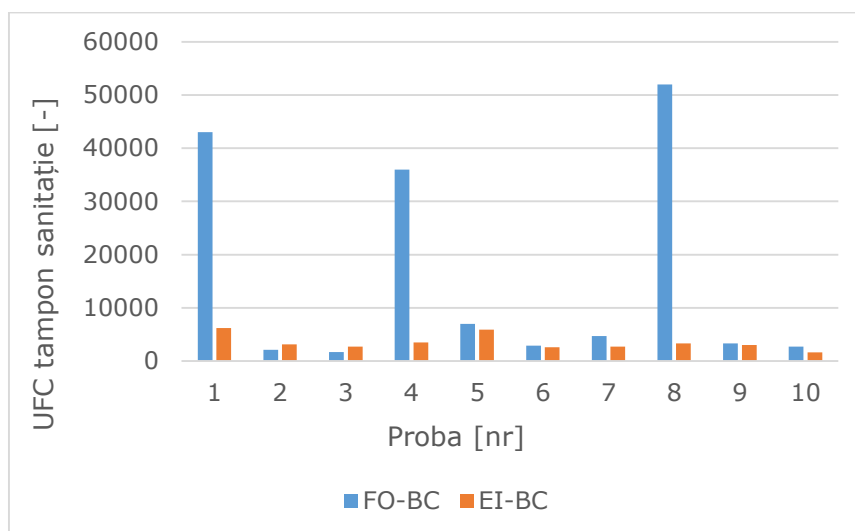


Fig. 6.1 Graficul comparației dintre sudarea cu flacără oxiacetilenică și sudarea manuală cu electrod învelit pentru bacterii coliforme

În această diagramă de comparare a rezultatelor obținute la testele de sanitație pentru bacterii coliforme între sudura cu flacără oxiacetilenică și sudura manuală cu electrod învelit se observă diferențe majore între rezultatele obținute a celor două procedee astfel la procedeul de sudare manuală cu electrod învelit rezultatele fiind mult mai bune.

În diagrama rezultatelor se observă diferențele dintre valorile minime la cazul celor două procedee de 1.700 ufc/ tampon sanitație obținute la proba 3 cu sudare cu flacără oxiacetilenică respectiv de 1.600 ufc/ tampon sanitație la proba 10 cu sudare manuală cu electrod învelit.

De asemenea se pot observa și diferențele dintre valorile maxime ale celor două procedee de 52.000 ufc/ tampon sanitație obținute la proba 8 cu sudare cu flacără oxiacetilenică respectiv de 6.200 ufc/ tampon sanitație la proba 1 cu sudare manuală cu electrod învelit.

Valorile medii obținute la sudarea cu flacără oxiacetilenică sunt de 15.540 ufc/ tampon sanitație sunt mult mai mari decât valorile medii obținute cu sudura manuală cu electrod învelit de 3.460 ufc/ tampon sanitație.

Astfel, dintre cele două procedee comparate în această diagramă procedeul de sudare manuală cu electrod învelit este net superior, deoarece s-a obținut cea mai mică rată de încărcare cu bacterii coliforme, care, în cantități mari, sunt foarte periculoase pentru organismul uman.

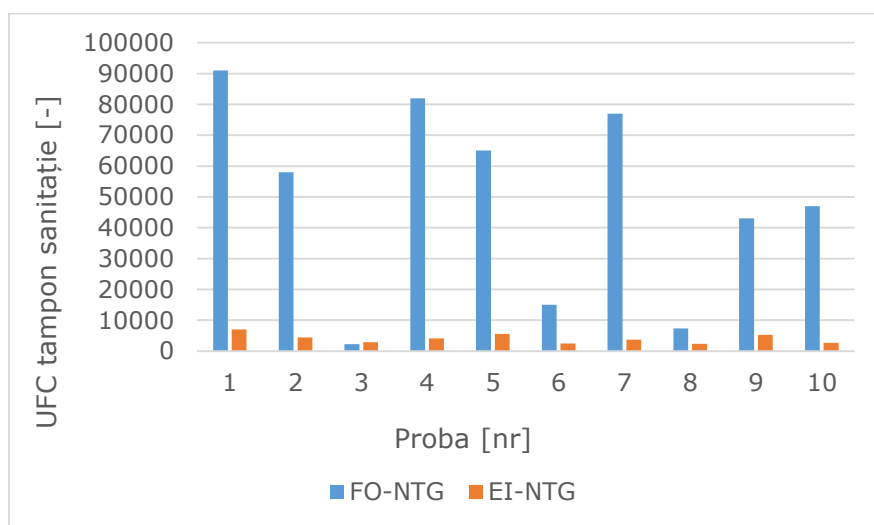


Fig. 6.2 Graficul comparației dintre sudarea cu flacără oxiacetilenică și sudarea manuală cu electrod învelit pentru NTG

În această diagramă de comparare a rezultatelor obținute la testele de sanitație pentru NTG între sudura cu flacără oxiacetilenică și sudura manuală cu electrod învelit se observă diferența majoră între rezultatele obținute a celor două procedee astfel la procedeul de sudare manuală cu electrod învelit rezultatele fiind mult mai bune.

În diagrama rezultatelor se observă diferențele dintre valorile minime ale celor două procedee de 2.200 ufc/ tampon sanitație obținute la proba 3 cu sudare cu flacără oxiacetilenică respectiv de 2.300 ufc/ tampon sanitație la proba 8 cu sudare manuală cu electrod învelit.

De asemenea se poate observa și diferențele dintre valorile maxime ale celor două procedee de 91.000 ufc/ tampon sanitație obținute la proba 1 cu sudare cu flacără oxiacetilenică respectiv de 7.000 ufc/ tampon sanitație la proba 1 cu sudare manuală cu electrod învelit.

Valorile medii obținute cu sudura cu flacără oxiacetilenică de 48.750 ufc/ tampon sanitație sunt mult mai mari decât valorile medii obținute cu sudura manuală cu electrod învelit de 4.050 ufc/ tampon sanitație.

Astfel dintre cele două procedee comparate în această diagramă procedeul de sudare manuală cu electrod învelit este net superior deoarece s-a obținut cea mai mică rată de încărcare cu NTG care în cantități mari sunt foarte dăunătoare pentru organismul uman.

6.2. Comparație între procedeul de sudare cu flacără oxiacetilenică și sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil

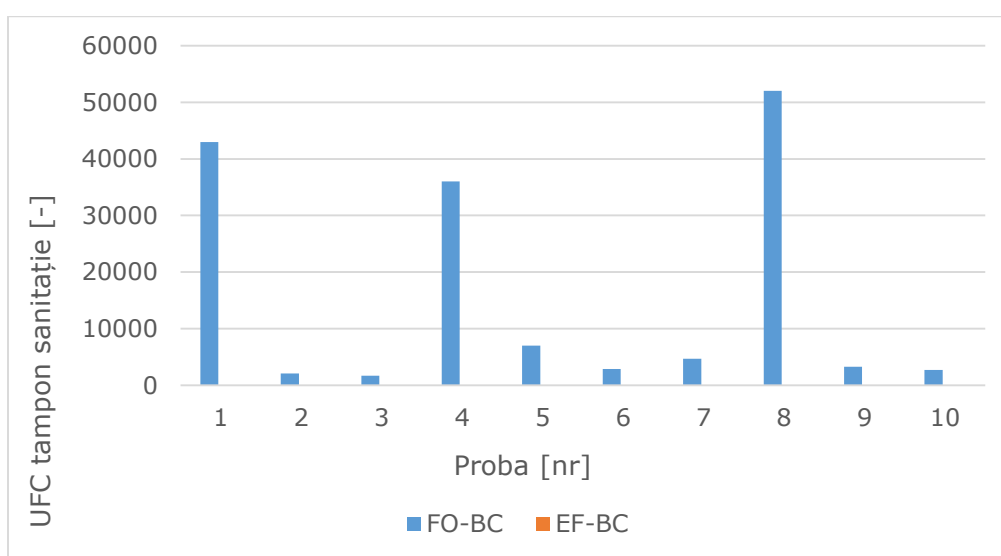


Fig. 6.3 Graficul comparației dintre sudarea cu flacără oxiacetilenică și sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil pentru bacterii coliforme

În această diagramă de comparare a rezultatelor obținute la testele de sanitație pentru bacterii coliforme între sudura cu flacără oxiacetilenică și sudura cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil se observă diferența majoră între rezultatele obținute a celor două procedee astfel la procedeul de sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil rezultatele fiind mult mai bune.

În diagrama rezultatelor se observă diferențele dintre valorile minime ale celor două procedee de 1.700 ufc/ tampon sanitație obținute la proba 3 cu sudare cu flacără oxiacetilenică respectiv de 14 ufc/ tampon sanitație la proba 3 cu sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil.

De asemenea se poate observa și diferențele dintre valorile maxime ale celor două procedee de 52.000 ufc/ tampon sanitație obținute la proba 8 cu sudare cu flacără oxiacetilenică respectiv de 27 ufc/ tampon sanitație la proba 8 cu sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil.

Valorile medii obținute cu sudura cu flacără oxiacetilenică de 15.540 ufc/ tampon sanitație sunt mult mai mari decât valorile medii obținute cu sudura cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil de 20 ufc/ tampon sanitație.

Astfel dintre cele două procedee comparate în această diagramă procedeul de sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil este net superior deoarece s-a obținut cea mai mică rată de încărcare cu bacterii coliforme care în cantități mari sunt foarte dăunătoare pentru organismul uman.

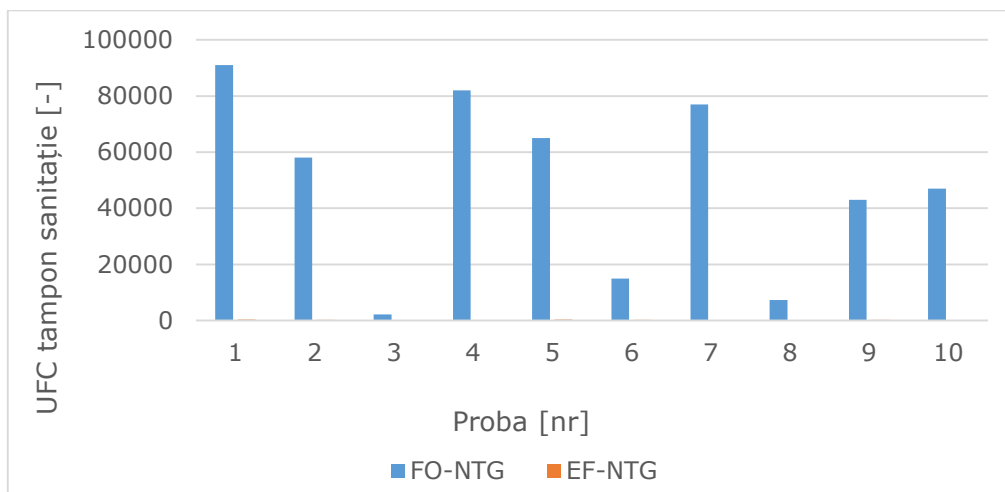


Fig. 6.4 Graficul comparației dintre sudarea cu flacără oxiacetilenică și sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil pentru NTG

În această diagramă de comparare a rezultatelor obținute la testele de sanitație pentru NTG între sudura cu flacără oxiacetilenică și sudura cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil se observă diferența majoră între rezultatele obținute a celor două procedee astfel la procedeul de sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil rezultatele fiind mult mai bune.

În diagrama rezultatelor se observă diferențele dintre valorile minime ale celor două procedee de 2.200 ufc/ tampon sanitație obținute la proba 3 cu sudare cu flacără oxiacetilenică respectiv de 110 ufc/ tampon sanitație la proba 4 sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil.

De asemenea se poate observa și diferențele dintre valorile maxime ale celor două procedee de 91.000 ufc/ tampon sanitație obținute la proba 1 cu sudare cu flacără oxiacetilenică respectiv de 370 ufc/ tampon sanitație la proba 5 cu sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil.

Valorile medii obținute cu sudura cu flacără oxiacetilenică de 48.750 ufc/ tampon sanitație sunt mult mai mari decât valorile medii obținute cu sudura cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil de 220 ufc/ tampon sanitație.

Astfel dintre cele două procedee comparate în această diagramă procedeul de sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil este net superior deoarece s-a obținut cea mai mică rată de încărcare cu NTG care în cantități mari sunt foarte dăunătoare pentru organismul uman.

6.3. Comparație între procedeul de sudare cu flacără oxiacetilenică și sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil

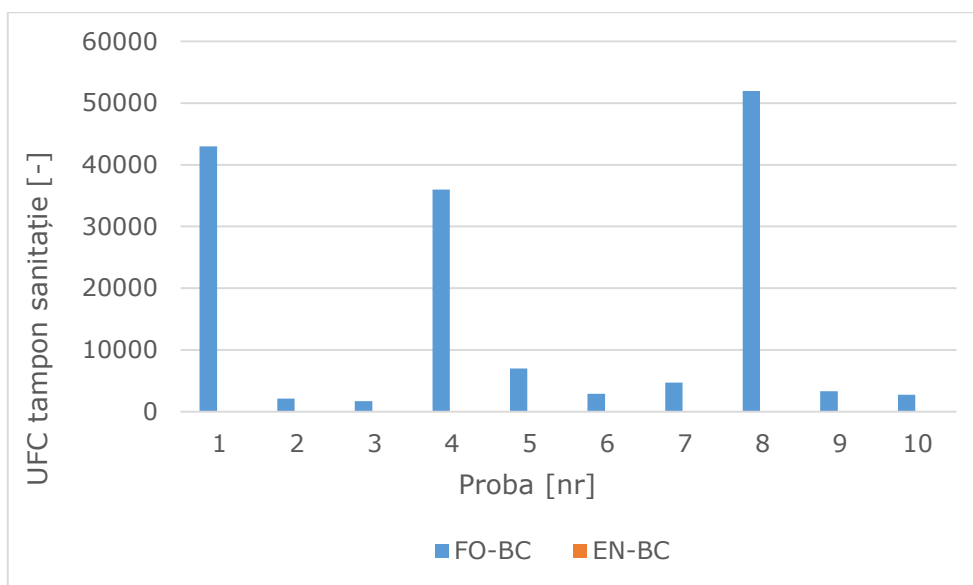


Fig. 6.5 Graficul comparației dintre sudarea cu flacără oxiacetilenică și sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil pentru bacterii coliforme

În această diagramă de comparare a rezultatelor obținute la testele de sanitație pentru bacterii coliforme între sudura cu flacără oxiacetilenică și sudura cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil se observă diferența majoră între rezultatele obținute a celor două procedee astfel la procedeul de sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil rezultatele fiind mult mai bune.

În diagrama rezultatelor se observă diferențele dintre valorile minime ale celor două procedee de 1.700 ufc/ tampon sanitație obținute la proba 3 cu sudare cu flacără oxiacetilenică respectiv de 3 ufc/ tampon sanitație la proba 8 cu sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil.

De asemenea se poate observa și diferențele dintre valorile maxime ale celor două procedee de 52.000 ufc/ tampon sanitație obținute la proba 8 cu sudare cu flacără oxiacetilenică respectiv de 9 ufc/ tampon sanitație la probele 2 și 10 cu sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil.

Valorile medii obținute cu sudura cu flacără oxiacetilenică de 15.540 ufc/ tampon sanitație sunt mult mai mari decât valorile medii obținute cu sudura cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil de 6.6 ufc/ tampon sanitație.

Astfel dintre cele două procedee comparate în această diagramă procedeul de sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil este net superior deoarece s-a obținut cea mai mică rată de încărcare cu bacterii coliforme care în cantități mari sunt foarte dăunătoare pentru organismul uman.

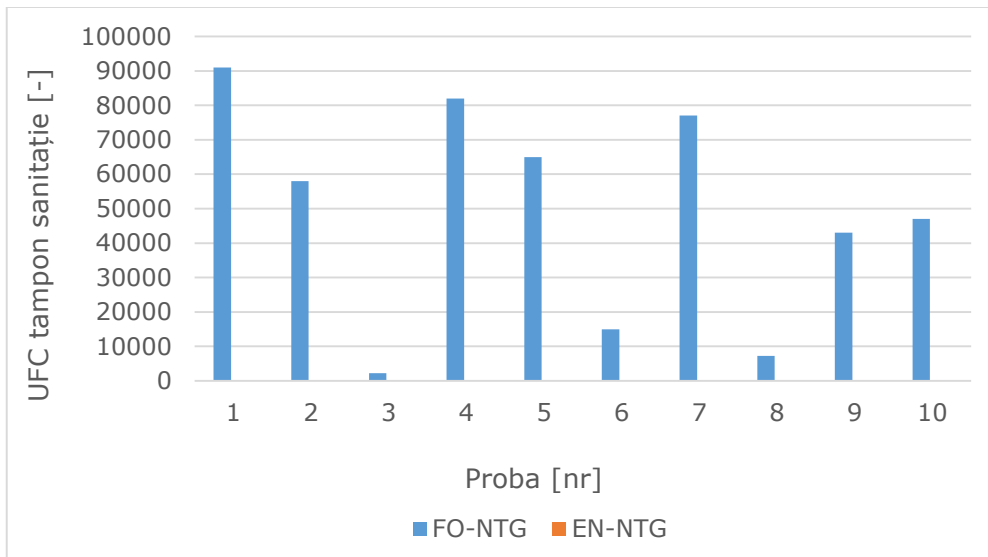


Fig. 6.6 Graficul comparației dintre sudarea cu flacără oxiacetilenică și sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil pentru NTG

În această diagramă de comparare a rezultatelor obținute la testele de sanitație pentru NTG între sudarea cu flacără oxiacetilenică și sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil se observă diferența majoră între rezultatele obținute a celor două procedee astfel la procedeul de sudare cu electrod nefuzibil rezultatele fiind mult mai bune.

În diagrama rezultatelor se observă diferențele dintre valorile minime ale celor două procedee de 2.200 ufc/ tampon sanitație obținute la proba 3 cu sudare cu flacără oxiacetilenică respectiv de 9 ufc/ tampon sanitație la proba 3 cu sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil.

De asemenea se poate observa și diferențele dintre valorile maxime ale celor două procedee de 91.000 ufc/ tampon sanitație obținute la proba 1 cu sudare cu flacără oxiacetilenică respectiv de 22 ufc/ tampon sanitație la proba 10 cu sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil.

Valorile medii obținute cu sudura cu flacără oxiacetilenică de 48.750 ufc/ tampon sanitație sunt mult mai mari decât valorile medii obținute cu sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil de 13.9 ufc/ tampon sanitație.

Astfel dintre cele două procedee comparate în această diagramă procedeul de sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil este net superior deoarece s-a obținut cea mai mică rată de încărcare cu NTG care în cantități mari sunt foarte dăunătoare pentru organismul uman.

6.4. Comparație între procedeul de sudare manuală cu electrod învelit cu sudura cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil

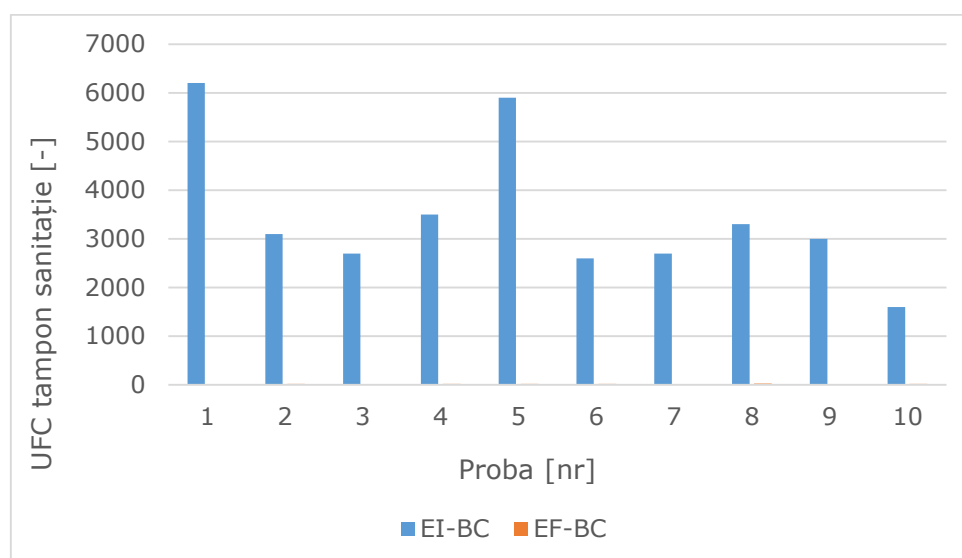


Fig. 6.7 Graficul comparației dintre sudarea manuală cu electrod învelit și sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil pentru bacterii coliforme

În această diagramă de comparare a rezultatelor obținute la testele de sanitație pentru bacterii coliforme între sudura manuală cu electrod învelit și sudura cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil se observă diferența mare între rezultatele obținute a celor două procedee astfel la procedeul de sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil rezultatele fiind mult mai bune.

În diagrama rezultatelor se observă diferențele dintre valorile minime ale celor două procedee de 1.600 ufc/ tampon sanitație obținute la proba 10 cu sudura manuală cu electrod învelit respectiv de 14 ufc/ tampon sanitație la proba 3 cu sudura cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil.

De asemenea se poate observa și diferențele dintre valorile maxime ale celor două procedee de 6.200 ufc/ tampon sanitație obținute la proba 1 cu sudura manuală cu electrod învelit respectiv de 27 ufc/ tampon sanitație la proba 8 cu sudura cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil.

Valorile medii obținute cu sudura manuală cu electrod învelit de 3.460 ufc/ tampon sanitație sunt mult mai mari decât valorile medii obținute cu sudura cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil de 20 ufc/ tampon sanitație.

Astfel dintre cele două procedee comparate în această diagramă procedeul de sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil este net superior deoarece s-a obținut cea mai mică rată de încărcare cu bacterii coliforme care în cantități mari sunt foarte dăunătoare pentru organismul uman.

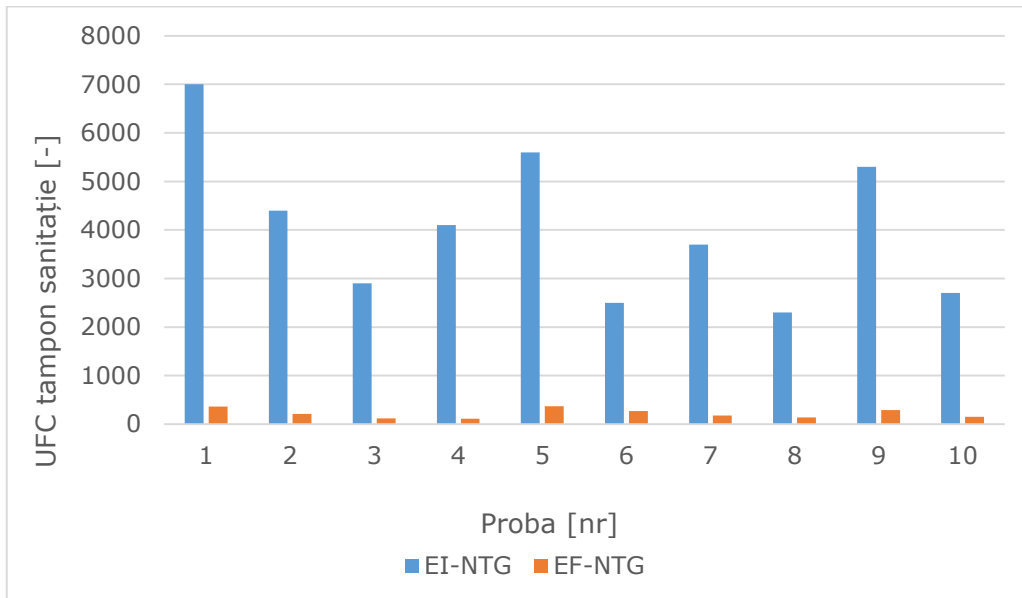


Fig. 6.8 Graficul comparației dintre sudarea manuală cu electrod învelit și sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil pentru NTG

În această diagramă de comparare a rezultatelor obținute la testele de sanitație pentru NTG între sudura manuală cu electrod învelit și sudura cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil se observă diferența mare între rezultatele obținute a celor două procedee astfel la procedeul de sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil rezultatele fiind mult mai bune.

În diagrama rezultatelor se observă diferențele dintre valorile minime ale celor două procedee de 2.300 ufc/ tampon sanitație obținute la proba 8 cu sudura manuală cu electrod învelit respectiv de 110 ufc/ tampon sanitație la proba 4 cu sudura cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil.

De asemenea se poate observa și diferențele dintre valorile maxime ale celor două procedee de 7.000 ufc/ tampon sanitație obținute la proba 1 cu sudare manuală cu electrod învelit respectiv de 370 ufc/ tampon sanitație la proba 5 cu sudura cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil.

Valorile medii obținute cu sudura manuală cu electrod învelit de 4.050 ufc/ tampon sanitație sunt mult mai mari decât valorile medii obținute cu sudura cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil de 220 ufc/ tampon sanitație.

Astfel dintre cele două procedee comparate în această diagramă procedeul de sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil este net superior deoarece s-a obținut cea mai mică rată de încărcare cu NTG care în cantități mari sunt foarte dăunătoare pentru organismul uman.

6.5. Comparație între procedeul de sudare manuală cu electrod învelit și sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil

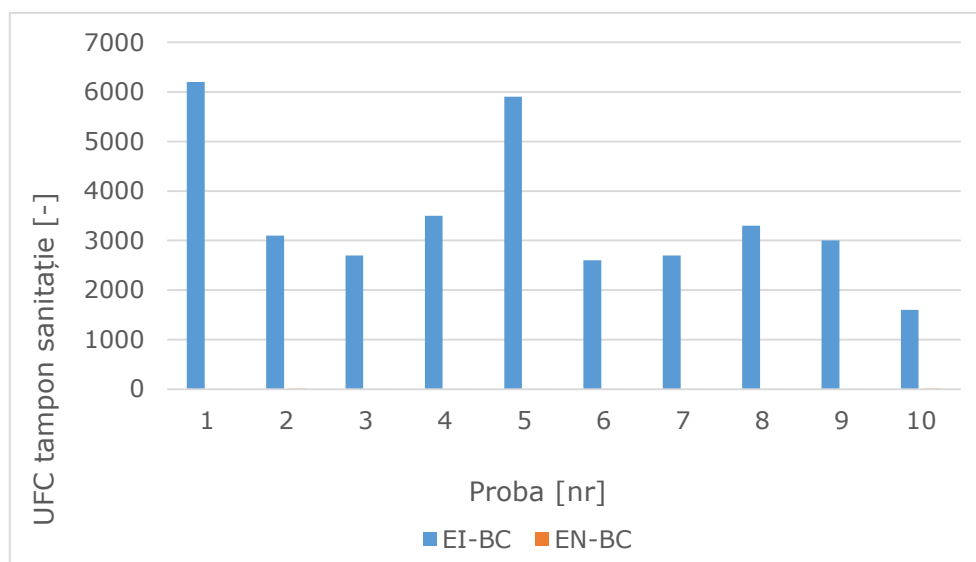


Fig. 6.9 Graficul comparației dintre sudarea manuală cu electrod învelit și sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil pentru bacterii coliforme

În această diagramă de comparare a rezultatelor obținute la testele de sanitație pentru bacterii coliforme între sudarea cu electrod învelit și sudarea cu electrod nefuzibil se observă o diferență foarte mare între rezultatele obținute a celor două procedee astfel la procedeul de sudare cu electrod nefuzibil rezultatele fiind semnificativ mai bune.

În diagrama rezultatelor se observă diferențele dintre valorile minime ale celor două procedee de 1.600 ufc/ tampon sanitație obținute la proba 10 cu sudare cu electrod învelit respectiv de 3 ufc/ tampon sanitație la proba 8 cu sudare cu electrod nefuzibil.

De asemenea se pot observa și diferențele dintre valorile maxime ale celor două procedee de 6.200 ufc/ tampon sanitație obținute la proba 1 cu sudare cu electrod învelit respectiv de 9 ufc/ tampon sanitație la probele 2 și 10 cu sudare cu electrod nefuzibil.

Valorile medii obținute cu sudarea cu electrod învelit de 3.460 ufc/ tampon sanitație sunt mult mai mari decât valorile medii obținute cu sudarea cu electrod nefuzibil de 6.6 ufc/ tampon sanitație.

Astfel între cele două procedee comparate în această diagramă procedeul de sudare cu electrod nefuzibil este superior deoarece s-a obținut cea mai mică rată de încărcare cu bacterii coliforme care în cantități mari sunt foarte periculoase pentru organismul uman.

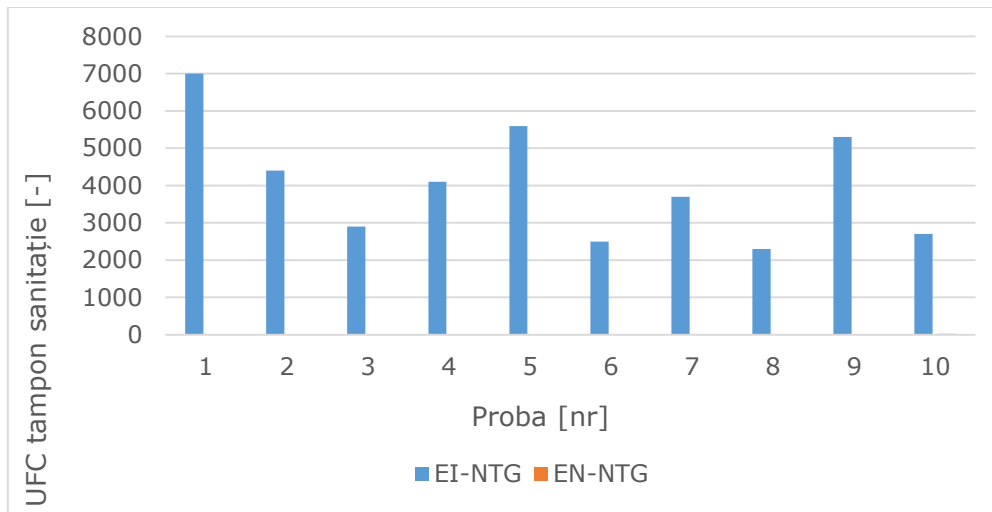


Fig. 6.10 Graficul comparației dintre sudarea manuală cu electrod învelit și sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil pentru NTG

În această diagramă de comparare a rezultatelor obținute la testele de sanitație pentru NTG între sudarea cu electrod învelit și sudarea cu electrod nefuzibil se observă o diferență foarte mare între rezultatele obținute a celor două procedee astfel la procedeul de sudare cu electrod nefuzibil rezultatele fiind mult mai bune.

În diagrama rezultatelor se observă diferențele dintre valorile minime ale celor două procedee de 2.300 ufc/ tampon sanitație obținute la proba 8 cu procedeul de sudare cu electrod învelit respectiv de 9 ufc/ tampon sanitație la proba 3 cu sudare cu electrod nefuzibil.

De asemenea se pot observa și diferențele dintre valorile maxime ale celor două procedee de 7.000 ufc/ tampon sanitație obținute la proba 1 cu sudare cu electrod învelit respectiv de 22 ufc/ tampon sanitație la proba 10 cu sudare cu electrod nefuzibil.

Valorile medii obținute cu sudarea cu electrod învelit de 4.050 ufc/ tampon sanitație sunt mult mai mari decât valorile medii obținute cu sudarea cu electrod nefuzibil de 13,9 ufc/ tampon sanitație.

Astfel dintre cele două procedee comparate în această diagramă procedeul de sudare cu electrod nefuzibil este superior deoarece s-a obținut cea mai mică rată de încărcare cu NTG care în cantități mari sunt foarte periculoase pentru organismul uman.

6.6. Comparație între procedeul de sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil și sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil

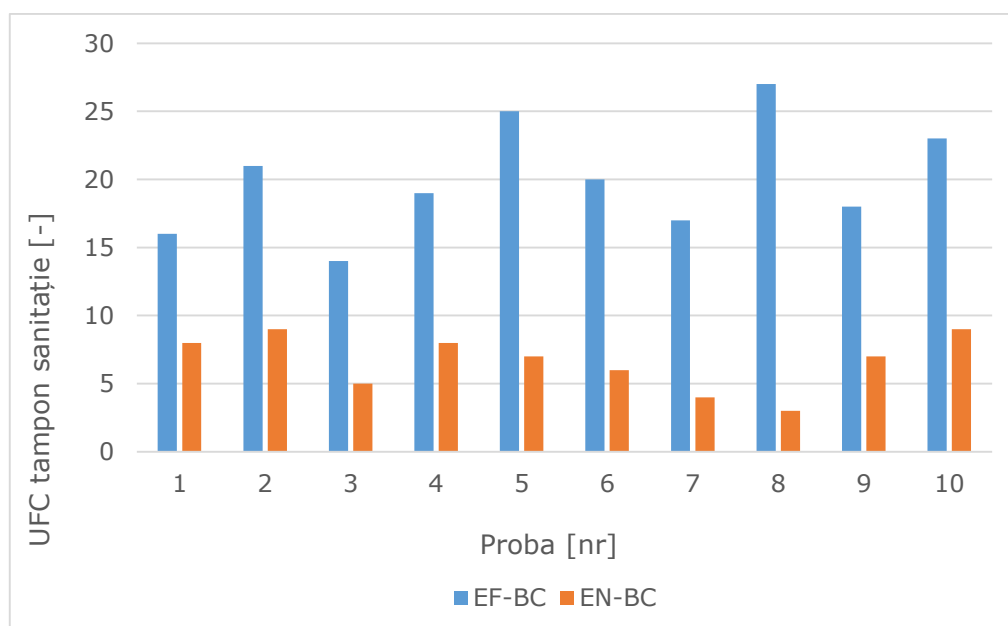


Fig. 6.11 Graficul comparației dintre sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil și sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil pentru bacterii coliforme

În această diagramă de comparare a rezultatelor obținute la testele de sanitație pentru bacterii coliforme între sudura cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil și sudura cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil se observă diferența mică între rezultatele obținute a celor două procedee astfel la procedeul de sudura cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil rezultatele fiind mult mai bune.

În diagrama rezultatelor se observă diferențele dintre valorile minime ale celor două procedee de 14 ufc/ tampon sanitație obținute la proba 3 cu sudura cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil respectiv de 3 ufc/ tampon sanitație la proba 8 cu sudura cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil.

De asemenea se poate observa și diferențele dintre valorile maxime ale celor două procedee de 27 ufc/ tampon sanitație obținute la proba 8 cu sudura cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil respectiv de 9 ufc/ tampon sanitație la probele 2 și 10 cu sudura cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil.

Valorile medii obținute cu sudura cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil de 20 ufc/ tampon sanitație sunt mult mai mari decât valorile medii

obținute cu sudura cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil de 6.6 ufc/ tampon sanitație.

Astfel dintre cele două procedee comparate în această diagramă procedeul de sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil este net superior deoarece s-a obținut cea mai mică rată de încărcare cu bacterii coliforme care în cantități mari sunt foarte dăunătoare pentru organismul uman.

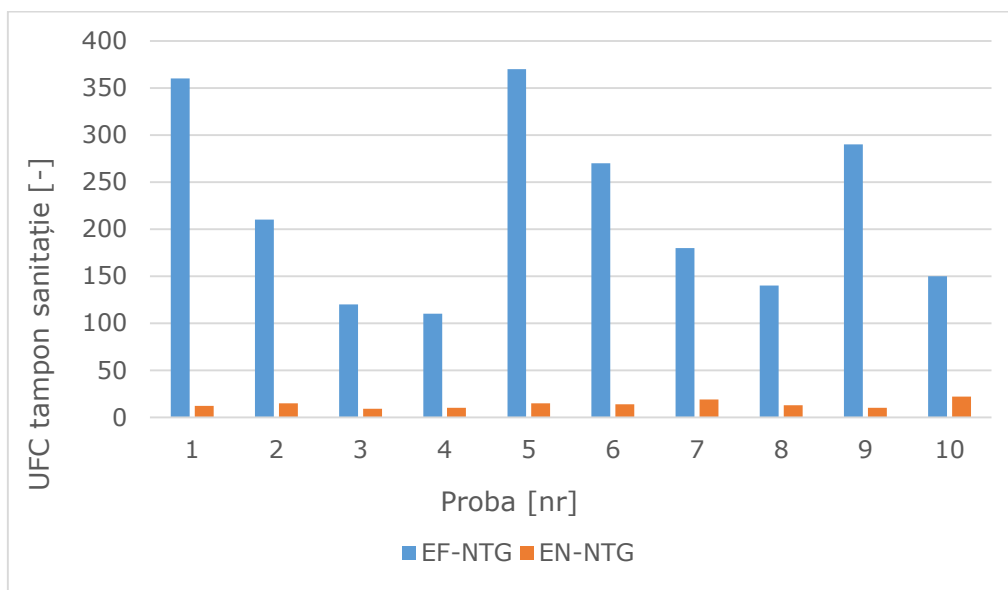


Fig. 6.12 Graficul comparației dintre sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil și sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil pentru NTG

În această diagramă de comparare a rezultatelor obținute la testele de sanitație pentru NTG între sudura cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil și sudura cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil se observă diferența mică între rezultatele obținute a celor două procedee astfel la procedeul de sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil rezultatele fiind mult mai bune.

În diagrama rezultatelor se observă diferențele dintre valorile minime ale celor două procedee de 110 ufc/ tampon sanitație obținute la proba 4 cu sudura cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil respectiv de 9 ufc/ tampon sanitație la proba 3 cu sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil.

De asemenea se poate observa și diferențele dintre valorile maxime ale celor două procedee de 370 ufc/ tampon sanitație obținute la proba 5 cu sudura cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil respectiv de 22 ufc/ tampon sanitație la proba 10 cu sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil.

Valorile medii obținute cu sudura cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil de 220 ufc/ tampon sanitație sunt mult mai mari decât valorile medii obținute cu sudura cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil de 13.9 ufc/ tampon sanitație.

Astfel dintre cele două procedee comparate în această diagramă procedeul de sudura cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil este net superior deoarece s-a obținut cea mai mică rată de încărcare cu NTG care în cantități mari sunt foarte dăunătoare pentru organismul uman.

6.7. Concluzii finale rezultate teste de sanitație

6.7.1 Comparația simultană a rezultatelor microbiologice la bacterii coliforme pentru cele patru procedee de sudare

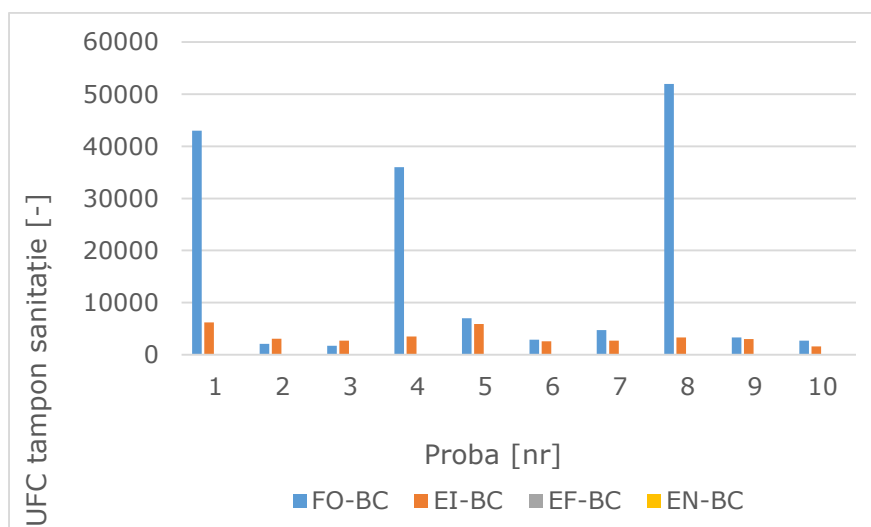


Fig. 6.13 Graficul comparației între cele patru procedee de sudare pentru bacterii coliforme

Diferențele de valori ufc/tampon sanitație privind contaminarea probelor utilizate sunt evidențiate în graficul de comparare a rezultatelor testelor de sanitație pentru bacteriile coliforme, pentru toate cele patru procedee folosite: procedeul de sudare cu flacără oxiacetilenică, procedeul de sudare manuală cu electrod învelit, procedeul de sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil și procedeul de sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil.

Pentru procedeul de sudare cu flacără oxiacetilenică s-a obținut cea mai mare medie a valorilor aferente celor 10 probe folosite pentru bacteriile coliforme de 15.540 ufc/tampon sanitație, proba 8 cu 52.000 ufc/tampon sanitație fiind cea mai contaminată iar proba 3 cu 1.700 ufc/tampon sanitație cea mai puțin contaminată.

Pentru procedeul de sudare manuală cu electrod învelit s-a obținut a doua medie ca mărime a valorilor aferente celor 10 probe folosite pentru bacteriile coliforme de 3.460 ufc/tampon sanitație, proba 1 cu 6.200 ufc/tampon sanitație fiind cea mai contaminată iar proba 10 cu 1.600 ufc/tampon sanitație cea mai puțin contaminată.

Pentru procedeul de sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil s-a obținut a treia medie ca mărime a valorilor aferente celor 10 probe folosite pentru bacteriile coliforme de 20 ufc/tampon sanitație, proba 8 cu 27 ufc/tampon sanitație fiind cea mai contaminată iar proba 3 cu 14 ufc/tampon sanitație cea mai puțin contaminată.

Pentru procedeul de sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil s-a obținut cea mai mică medie a valorilor aferente celor 10 probe folosite pentru bacteriile coliforme de 6.6 ufc/tampon sanitație, probele 2 și 10 cu 9 ufc/tampon sanitație fiind cele mai contaminate iar proba 8 cu 3 ufc/tampon sanitație cea mai puțin contaminată.

Se poate observa că din cele patru procedee de sudare utilizate cele mai mici valori de ufc/tampon sanitație obținute sunt cele de la procedeul de sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil, rezultând astfel probele cele mai puțin contaminate cu bacterii coliforme media valorilor obținute fiind de asemenea cea mai mică medie din cele patru procedee utilizate.

Deasemenea este evident că din cele patru procedee de sudare utilizate cele mai mari valori de ufc/tampon sanitație obținute sunt cele de la procedeul de sudare cu flacără oxiacetilenică, rezultând astfel probele cele mai mult contaminate cu bacterii coliforme, media valorilor obținute fiind de asemenea cea mai mare medie din cele patru procedee utilizate.

Proba cea mai puțin contaminată este proba 8 cu 3 ufc/tampon sanitație care a fost sudată prin procedura cu electrod nefuzibil iar cea mai contaminată este proba 8 cu 52.000 ufc/tampon sanitație sudată prin procedura cu flacără oxiacetilenică.

6.7.1.1 Prelucrarea statistică a rezultatelor microbiologice la bacterii coliforme pentru cele patru procedee de sudare cu ajutorul programului STATGRAPHICS

Prin această procedură am comparat datele rezultate în urma testelor de sanitație pentru bacterii coliforme la cele patru procedee de sudare.

Tabelul 6.1 Statistici sumare pentru bacterii coliforme

| | <i>Count</i> | <i>Average</i> | <i>Standard deviation</i> | <i>Coeff. of variation</i> | <i>Minimum</i> | <i>Maximum</i> | <i>Range</i> |
|-------|--------------|----------------|---------------------------|----------------------------|----------------|----------------|--------------|
| EF-BC | 10 | 20,0 | 4,08248 | 20,4124% | 14,0 | 27,0 | 13,0 |
| EN-BC | 10 | 6,6 | 2,06559 | 31,2968% | 3,0 | 9,0 | 6,0 |
| FO-BC | 10 | 15540,0 | 19830,0 | 127,606% | 1700,0 | 52000,0 | 50300,0 |
| EI-BC | 10 | 3460,0 | 1459,98 | 42,1961% | 1600,0 | 6200,0 | 4600,0 |
| Total | 40 | 4756,65 | 11533,5 | 242,471% | 3,0 | 52000,0 | 51997,0 |

| | | <i>Std. skewness</i> | <i>Std. kurtosis</i> |
|-------|--|----------------------|----------------------|
| EF-BC | | 0,474342 | -0,387852 |
| EN-BC | | -0,717773 | -0,522418 |
| FO-BC | | 1,48988 | -0,364223 |
| EI-BC | | 1,55569 | 0,456461 |
| Total | | 8,61308 | 13,4501 |

Acest tabel prezintă diverse statistici pentru fiecare dintre cele 4 coloane de date. Pentru a testa diferențele semnificative între mediile coloanei.

Tabelul 6.2 ANOVA pentru bacterii coliforme

| <i>Source</i> | <i>Sum of Squares</i> | <i>Df</i> | <i>Mean Square</i> | <i>F-Ratio</i> | <i>P-Value</i> |
|----------------|-----------------------|-----------|--------------------|----------------|----------------|
| Between groups | 1,62961E9 | 3 | 5,43203E8 | 5,50 | 0,0033 |
| Within groups | 3,55825E9 | 36 | 9,88402E7 | | |
| Total (Corr.) | 5,18786E9 | 39 | | | |

Tabelul ANOVA descompune varianța datelor în două componente: o componentă între grupuri și o componentă în interiorul grupului. Raportul F, care în acest caz este egal cu 5,49576, este un raport dintre estimarea între grupuri și estimarea în interiorul grupului. Deoarece valoarea P a testului F este mai mică de 0,05, există o diferență semnificativă statistic între mediile celor 4 variabile la nivelul de încredere de 95,0%.

Tabelul 6.3 Mediile cu intervale LSD de 95,0 la sută, pentru bacterii coliforme

| | | | <i>Std. error (pooled s)</i> | | |
|-------|--------------|-------------|------------------------------|--------------------|--------------------|
| | <i>Count</i> | <i>Mean</i> | | <i>Lower limit</i> | <i>Upper limit</i> |
| EF-BC | 10 | 20,0 | 3143,89 | -4488,59 | 4528,59 |
| EN-BC | 10 | 6,6 | 3143,89 | -4501,99 | 4515,19 |
| FO-BC | 10 | 15540,0 | 3143,89 | 11031,4 | 20048,6 |
| EI-BC | 10 | 3460,0 | 3143,89 | -1048,59 | 7968,59 |
| Total | 40 | 4756,65 | | | |

Acest tabel arată media pentru fiecare coloană de date. De asemenea, arată eroarea standard a fiecărei medii, care este o măsură a variabilității sale de eșantionare. Eroarea standard se formează prin împărțirea abaterii standard cumulate la rădăcina pătrată a numărului de observații la fiecare nivel.

Tabelul afișează, de asemenea, un interval în jurul fiecărei medii. Intervalele afișate în prezent se bazează pe procedura de diferență cea mai mică (LSD) Fisher. Ele sunt construite în așa fel încât, dacă două mijloace sunt aceleași, intervalele lor se vor suprapune în 95,0% din timp.

6.7.2 Compararea rezultatelor microbiologice la NTG pentru cele patru procedee de sudare

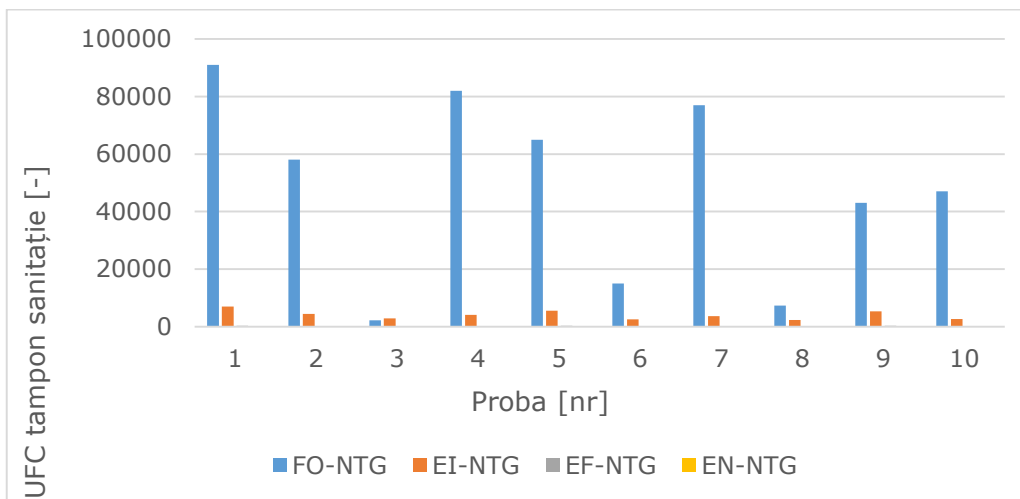


Fig. 6.14 Graficul comparației între cele patru procedee de sudare pentru NTG

Diferențele de valori ufc/tampon sanitație privind contaminarea probelor utilizate sunt evidențiate în graficul de comparare a rezultatelor testelor de sanitație pentru NTG, pentru toate cele patru procedee folosite: procedeul de sudare cu flacără oxiacetilenică, procedeul de sudare manuală cu electrod învelit, procedeul de sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil și procedeul de sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil.

Pentru procedeul de sudare cu flacără oxiacetilenică s-a obținut cea mai mare medie a valorilor aferente celor 10 probe folosite pentru NTG de 48.750 ufc/tampon sanitație, proba 1 cu 91.000 ufc/tampon sanitație fiind cea mai contaminată iar proba 3 cu 2.200 ufc/tampon sanitație cea mai puțin contaminată.

Pentru procedeul de sudare manuală cu electrod învelit s-a obținut a doua medie ca mărime a valorilor aferente celor 10 probe folosite pentru NTG de 4.050 ufc/tampon sanitație, proba 1 cu 7.000 ufc/tampon sanitație fiind cea mai contaminată iar proba 8 cu 2.300 ufc/tampon sanitație cea mai puțin contaminată.

Pentru procedeul de sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil s-a obținut a treia medie ca mărime a valorilor aferente celor 10 probe folosite pentru NTG de 220 ufc/tampon sanitație, proba 5 cu 370 ufc/tampon sanitație fiind cea mai contaminată iar proba 4 cu 110 ufc/tampon sanitație cea mai puțin contaminată.

Pentru procedeul de sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil s-a obținut cea mai mică medie a valorilor aferente celor 10 probe folosite pentru NTG de 13.9 ufc/tampon sanitație, proba 10 cu 22 ufc/tampon

sanitație fiind cele mai contaminate iar proba 3 cu 9 ufc/tampon sanitație cea mai puțin contaminată.

Se poate observa că din cele patru procedee de sudare utilizate cele mai mici valori de ufc/tampon sanitație obținute sunt cele de la procedeul de sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil, rezultând astfel probele cele mai puțin contaminate cu NTG, media valorilor obținute fiind de asemenea cea mai mică medie din cele patru procedee utilizate.

Deasemenea este evident că din cele patru procedee de sudare utilizate cele mai mari valori de ufc/tampon sanitație obținute sunt cele de la procedeul de sudare cu flacără oxiacetilenică, rezultând astfel probele cele mai mult contaminate cu NTG, media valorilor obținute fiind de asemenea cea mai mare medie din cele patru procedee utilizate.

Proba cea mai puțin contaminată este proba 3 cu 9 ufc/tampon sanitație care a fost sudată prin procedeul de sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil iar cea mai contaminată este proba 1 cu 91.000 ufc/tampon sanitație sudată prin procedura cu flacără oxiacetilenică.

6.7.2.1 Prelucrarea statistică a rezultatelor microbiologice la NTG pentru cele patru procedee de sudare cu ajutorul programului STATGRAPHICS

Prin această procedură am comparat datele rezultate în urma testelor de sanitație pentru NTG la cele patru procedee de sudare.

Tabelul 6.4 Statistici sumare pentru NTG

| | <i>Count</i> | <i>Average</i> | <i>Standard deviation</i> | <i>Coeff. of variation</i> | <i>Minimum</i> | <i>Maximum</i> | <i>Range</i> |
|--------|--------------|----------------|---------------------------|----------------------------|----------------|----------------|--------------|
| FO-NTG | 10 | 48750,0 | 31795,4 | 65,2213% | 2200,0 | 91000,0 | 88800,0 |
| EI-NTG | 10 | 4050,0 | 1546,5 | 38,1852% | 2300,0 | 7000,0 | 4700,0 |
| EF-NTG | 10 | 220,0 | 96,9536 | 44,0698% | 110,0 | 370,0 | 260,0 |
| EN-NTG | 10 | 13,9 | 4,12176 | 29,6529% | 9,0 | 22,0 | 13,0 |
| Total | 40 | 13258,5 | 25829,2 | 194,813% | 9,0 | 91000,0 | 90991,0 |

| | <i>Std. skewness</i> | <i>Std. kurtosis</i> |
|--------|----------------------|----------------------|
| FO-NTG | -0,395595 | -0,861667 |
| EI-NTG | 0,886412 | -0,234645 |
| EF-NTG | 0,656336 | -0,832503 |
| EN-NTG | 1,08283 | 0,145772 |
| Total | 5,22157 | 3,55818 |

Acest tabel prezintă diverse statistici pentru fiecare dintre cele 4 coloane de date. Pentru a testa diferențele semnificative între mediile coloanei.

Tabelul 6.5 ANOVA pentru NTG

| Source | Sum of Squares | Df | Mean Square | F-Ratio | P-Value |
|----------------|----------------|----|-------------|---------|---------|
| Between groups | 1,68986E10 | 3 | 5,63288E9 | 22,23 | 0,0000 |
| Within groups | 9,12011E9 | 36 | 2,53337E8 | | |
| Total (Corr.) | 2,60188E10 | 39 | | | |

Tabelul ANOVA descompune varianța datelor în două componente: o componentă între grupuri și o componentă în interiorul grupului.

Raportul F, care în acest caz este egal cu 5,49576, este un raport dintre estimarea între grupuri și estimarea în interiorul grupului. Deoarece valoarea P a testului F este mai mică de 0,05, există o diferență semnificativă statistic între mediile celor 4 variabile la nivelul de încredere de 95,0%.

Tabelul 6.6 Mediile cu intervale LSD de 95,0 la sută, pentru NTG

| | | | Std. error | | |
|--------|-------|---------|------------|-------------|-------------|
| | Count | Mean | (pooled s) | Lower limit | Upper limit |
| FO-NTG | 10 | 48750,0 | 5033,25 | 41531,9 | 55968,1 |
| EI-NTG | 10 | 4050,0 | 5033,25 | -3168,1 | 11268,1 |
| EF-NTG | 10 | 220,0 | 5033,25 | -6998,1 | 7438,1 |
| EN-NTG | 10 | 13,9 | 5033,25 | -7204,2 | 7232,0 |
| Total | 40 | 13258,5 | | | |

Acest tabel arată media pentru fiecare coloană de date. De asemenea, arată eroarea standard a fiecărei medii, care este o măsură a variabilității sale de eșantionare. Eroarea standard se formează prin împărțirea abaterii standard cumulate la rădăcina pătrată a numărului de observații la fiecare nivel.

Tabelul afișează, de asemenea, un interval în jurul fiecărei medii. Intervalele afișate în prezent se bazează pe procedura de diferență cea mai mică (LSD) Fisher. Ele sunt construite în așa fel încât, dacă două mijloace sunt aceleași, intervalele lor se vor suprapune în 95,0% din timp.

6.8. Rezultate la examinarea nedistructivă a sudurilor obținute prin sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil și nefuzibil folosind lichide penetrante și radiații X ionizante

Deoarece am obținut cele mai bune rezultate la testele de sanitație la sudura cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil și la sudura cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil am trecut la aplicarea a două metode de control nedistructiv: examinare cu lichide penetrante și examinare cu radiații penetrante.

1. Examinări efectuate:

- Metodă de examinare: cu lichide penetrante; Simbolizare procedeu: PT;
- Normativ de examinare: PS LIEA 02-04, SR EN ISO 3452-1;

- Fază tehnologică: după sudare; Volum de examinare: 100%;
 - Procedeu de examinare: colorat;
 - Condiții de calitate a produsului: conform SR EN ISO 23277, nivel 2x de acceptare.
- 2.Mod de examinare:
- Mod de curățare al piesei: mecanică, degresare;
 - Temperatura mediu ambiant: 22°C;
 - Temperatura piesei: 18°C;
 - Personal operator: certificat EN ISO 9712, nivel 2;
 - Accesibilitate: bună.
- 3.Rezultate obținute: sudurile examinate nu prezintă indicații de discontinuități neadmise și sunt Admise conform SR EN ISO 23277 nivel 2x de acceptare
- 4.Declarație: Acest raport se referă numai la obiectul/sudura examinată.



Fig. 6.15 Examinări cu lichide penetrante pentru sudura MAG



Fig. 6.16 Examinări cu RX pentru sudura MAG



Fig. 6.17 Examinări cu lichide penetrante pentru sudura WIG

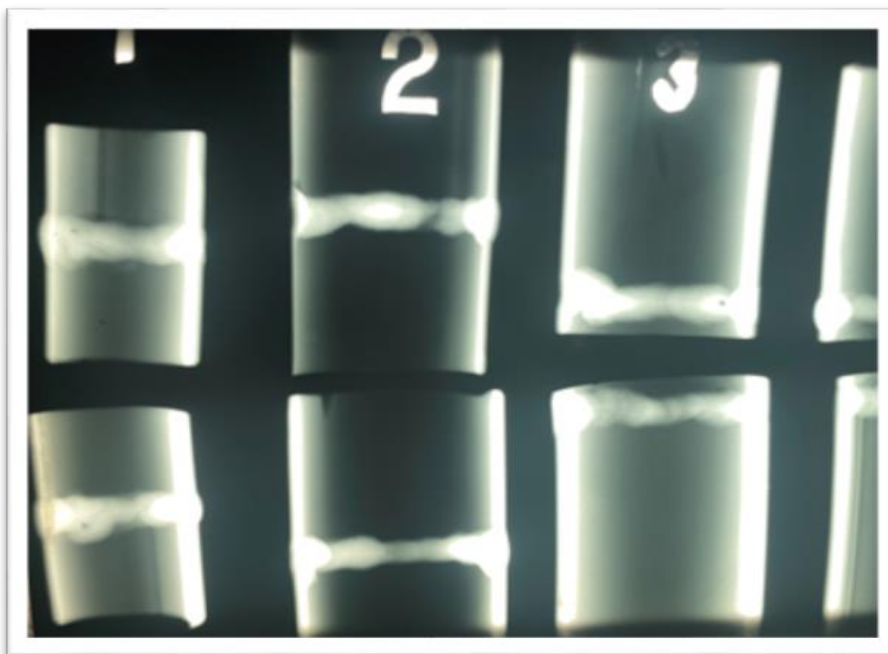


Fig. 6.18 Examinări cu RX pentru sudura WIG

După o **examinare vizuală atentă**, probele au fost pregătite și examinate folosind **lichide penetrante**. Procedul este cunoscut pentru rezultatele obținute pentru depistarea imperfecțiunilor fine, cu deschideri la suprafață, cum ar fi: fisuri, suprapuneri, riduri, pori și eventuale defecte de topire.

Controlul a fost realizat cu respectarea recomandărilor cuprinse în SR EN ISO 3452, precum și a celorlalte reguli în vigoare privind procedura operațională, referitoare la examinarea cu lichide penetrante. Investigațiile au fost efectuate cu respectarea procedurii specifice elaborate de ISIM-LIEA Timișoara.

S-au parcurs toate etapele, cuprinzând examinarea prin pulverizare cu lichid fluorescent penetrant, apoi vizualizarea defectelor s-a făcut cu o lampă UV [www.isim.ro, 109].

În figura 6.13 și figura 6.15 sunt prezentate unele imagini ale probelor examinate, cu procesul complex de utilizare a lichidelor penetrante.

În principiu, metoda de control nedistructiv folosind lichide penetrante, constă în primă fază în aplicarea pe suprafața de examinat a unui lichid capilar activ penetrant, apoi se îndepărtează penetrantul rămas în afara discontinuităților și se aplică un material absorbant, care absoarbe penetrantul aflat în discontinuități punând astfel în evidență, prin contrast, defectele existente la suprafața îmbinării sudate.

S-a folosit metoda inclusiv pentru a pune în evidență fisurile de oboseală și de coroziune. În prealabil, probele au fost supuse unor operații de curățare și pregătire a suprafețelor de examinare.

Pentru efectuarea unui control mai complex a calității sudurilor analizate, s-a realizat și un control aplicând ca metodă de examinare nedistructivă cu **radiații X ionizante**, după care s-a realizat un examen radiografic, cu raze X penetrante, elaborat de LIEA - ISIM Timisoara.

Controlul îmbinărilor cu raze X, în principiu constă din bombardarea pieselor supuse examinării cu radiații X, obținându-se pe filmul radiografic imaginea structurii macroscopice interne a piesei.

Prin această procedură s-au stabilit elementele și condițiile tehnice de evidențiere și apreciere a discontinuităților deschise la suprafață prin metoda cu lichide pătrunzătoare. Rezultatele examinării au fost evaluate, având în vedere criteriile de acceptare/respingere conform EN ISO 23277, precum și SR EN ISO 5817. Figurile 6.14 și 6.16 sunt imagini ale mostrelor țevi din oțel inoxidabil, în cadrul procedurii de examinare cu raze X penetrante.

Probele au fost supuse **examinării radiografice**, în conformitate cu SR EN ISO 17636-1: 2013, Examinări nedistructive ale sudurilor. Partea 1: Tehnici care utilizează raze X sau film gamma (raze X) pentru examinarea și certificarea calității produselor, pe baza SR EN 1330-1: 2015, constatându-se că acestea au o serie de defecte, lipsa de topire la rădăcină, exces de pătrundere, supraînălțare excesivă, pori, defecte de formă, neuniformitate a cordonului, doar în cazul probelor sudate prin procedeul MAG.

Cele sudate WIG se încadrează în totalitate și se află în limite de calitate accesibile în conformitate cu calitatea standard în vigoare, fără a prezenta defecte de suprafață semnificative.

Pentru studiul comparativ din această lucrare, nu s-au mai considerat necesare **analiza microstructurală** sau efectuarea unor **testele de duritate**, aceste caracteristici nefăcând subiectul prezentului studiu deoarece nu afectează problematica proiectării igienice.

7. CONCLUZII ȘI CONTRIBUȚII PERSONALE. PERSPECTIVE ALE CERCETĂRII

Luând în considerare preocuparea unanimă pentru asigurarea hranei populației, cercetarea, dezvoltarea și implementarea unor soluții cât mai viabile rămân căi de urmat pe viitor de Uniunea Europeană și de fiecare țară membră în parte.

Securitatea și siguranța alimentară nu se pot asigura fără o implicare responsabilă și competitivă a instituțiilor abilitate, dar și cu o responsabilitate mai mare pentru echipele manageriale din unitățile de fabricație și comercializare a alimentelor.

Respectarea condițiilor de proiectare și fabricație igienică în industria alimentară nu reprezintă doar un răspuns la unele reglementări impuse prin lege, ci trebuie însoțită ca o răspundere de natură deontologică a tuturor persoanelor implicate în fabricația și comerțul alimentelor.

Studiul detaliat asupra tehnologiei de sudare aplicată iresponsabil pe liniile de prelucrare a produselor alimentare, reprezintă un model de abordare pentru oricare tehnologie mecanică care se regăsește pe fluxul de fabricație, programul de exploatare și mentenanță a echipamentului tehnic care asigură obținerea și furnizarea alimentelor.

În final, se poate constata că prezenta cercetare confirmă aprecierile inițiale cu privire la posibilele soluții de integrare a principiilor de proiectare igienică, în procesul larg de optimizare a sistemului tehnologic aplicat pentru valorificarea alimentară a membranelor de origine animală.

7.1. Contribuții personale

Prezenta teză de doctorat aduce atât contribuții personale, sub aspect teoretic, experimental și aplicativ, bazate pe un studiu documentar aferent, pe definirea unui program experimental adecvat și pe o corectă abordare teoretică și experimentală a unor situații preluate din realitatea industrială din domeniul alimentar.

7.1.1 Contribuții teoretice

Sub aspect teoretic în conținutul tezei sunt evidențiate următoarele contribuții:

- analiza critică a principalilor factori de risc privind siguranța alimentară de pe linia de prelucrare a membranelor de origine animală
- studiu documentar asupra nivelului actual de preocupare a cercetărilor științifice întreprinse în acest domeniu:
- analiza critică a principalelor tehnologii de sudare folosite în operațiile de montaj și mentenanță din instalațiile de transport fluide din sistemele tehnice de prelucrare a membranelor naturale, de origine animală;

- analiza comparativă a unor îmbinări nedemontabile, prin sudare, în relație directă cu condițiile igienice pe care le determină, ca rezultat al testărilor de sanitație;
- elaborarea unui model original privind abordarea sistemică a analizei factorilor de risc privind dezvoltări bacteriale necontrolate și contaminare a produselor alimentare;
- determinarea unui model al profilului minimal de denivelare interioară a conductelor metalice imbinat prin procedee de sudare

7.1.2 Contribuții experimentale

Sub aspectul contribuțiilor experimentale teza aduce o serie de contribuții privind programele experimentale adecvate, dintre care se prezintă cele care au un impact semnificativ:

- studiul comparativ experimental, al tehnologiilor de îmbinare prin sudare al țevilor din oțel inoxidabil, aplicate în mod curent în mentenanța instalațiilor de transport fluide din industria alimentară;
- determinarea nivelului de contaminare pe care îl determină diferitele îmbinări sudate, regăsite în instalații;
- identificarea experimentală a procedeelelor și tehnologiilor de sudare care asigură condițiile minime de igienă a suprafețelor interioare ale conductelor metalice inoxidabile;
- adoptarea în programul experimental a procedeelelor specifice de analiză a calității îmbinărilor sudate, mai ales pentru investigarea suprafețelor interioare.

7.1.3 Contribuții aplicative industrial

- identificarea și validarea principalelor condiții tehnice obligatoriu de urmat pentru respectarea normelor igienico-sanitare europene, relevate de organisme europene de specialitate;
- stabilirea parametrilor principali ai tehnologiilor avansate de sudare a țevilor din oțel inoxidabil special destinat industriei alimentare (304), eventual pentru procedeul cu arc electric rotativ, cele care pot asigura condițiile stabilite după principiile de proiectare și fabricație igienică a echipamentelor din domeniul alimentar;
- optimizarea procesului industrial de mentenanță a echipamentelor tehnologice de pe fluxul de prelucrare a membranelor de origine animală, prin adoptarea și recomandarea parțială a principiilor generale și particulare de proiectare și fabricație igienică.

7.2 Perspective de dezvoltare ulterioară a cercetării

Conținutul și concluziile acestei teze, pot sta la baza unor noi direcții de studiu și cercetare, cum ar fi:

- extinderea cercetărilor experimentale și pentru alte tehnologii industriale mecanice aplicate în fabricația și mentenanța echipamentelor industriale din domeniul alimentar;

- aprofundarea cercetărilor experimentale cu privire la alți factori de risc care pot afecta calitatea alimentului final, datorat erorilor de concepere și fabricație a utilajului alimentară;
- abordarea multidisciplinară a cercetărilor privind compatibilizarea materialelor și tehnologiilor aplicate pentru asigurarea proceselor tehnologice dorite, pe tot parcursul transformărilor necesare ale materiilor prime până în faza de produs alimentară finit;
- corelarea activităților de management al calității practicate în tehnologiile alimentare cu cele din domeniul de fabricație și mentenanță a sistemelor tehnice aferente.

LISTA PUBLICAȚIILOR OBȚINUTE ÎN URMA PROGRAMULUI DE CERCETARE DOCTORALĂ, PUBLICATE SUB AFILIERE UPT

Ing. Nagy Vasile

1. Lucrări științifice publicate în volumele unor manifestări științifice (Proceedings) indexate Web of Science-WoS (ISI) Proceedings

- [1] **V. Nagy**, G. V. Mnerie, D. Mnerie, F. Bodin (2017).
Study of technical and human influence factors on the efficient use of hog casings processing equipment In Proceedings of the 45th International Symposium on Agricultural Engineering, Actual Tasks on Agricultural Engineering, 21-24 February 2017, Opatija, Croatia (pp. 385-391). University of Zagreb, Faculty of Agriculture
- [2] Maris, S. A., Tucu, D., Banabatsas, T. , **Nagy, V.**, Maris, S., & Nenu, P. F. (2017). Possibilities of using the robots in greenhouses. In Proceedings of the 45th International Symposium on Agricultural Engineering, Actual Tasks on Agricultural Engineering, 21-24 February 2017, Opatija, Croatia (pp. 531-537). University of Zagreb, Faculty of Agriculture
- [3] F. Bodin, D. Mnerie, D. Țucu, **V. Nagy** (2017).
Elements to optimize of the educational and formative management of engineers specialized for jobs in the agriculture's mechanization. In Proceedings of the 45th International Symposium on Agricultural Engineering, Actual Tasks on Agricultural Engineering, 21-24 February 2017, Opatija, Croatia (pp. 623-629). University of Zagreb, Faculty of Agriculture

2. Lucrări științifice publicate în reviste de specialitate indexate BDI și lucrări științifice publicate în cadrul unor manifestări științifice

- [1] Maria Mihaela Milosescu, Liviu-Alexandru Bercu, Mircea Vasile Costea, **Vasile Nagy**, Dumitru Mnerie (2015)
Capitalization of the agri-food products in integrated system, 81 International Scientific Conference young scientists, graduate students and students "Scientific achievements of young people - solving food problems humanity in the 21st century" April 23-24, 2015, Kyiv, Ukraine, (pp. 66). National University of Food Technologies
- [2] **Nagy Vasile** (2015)
Eficiența metodelor de curățenie și dezinfecție în cadrul S.C. DARIMEX Internațional S.R.L., prezentată în cadrul celei de-a XI-a ediții a Sesiunii de comunicări științifice pentru tineret - TMTinIng - 2015, desfășurată în perioada 28-29 mai 2015, Universitatea Politehnică Timișoara, Facultatea de Mecanică, departamentul MMUT
- [3] **Vasile Nagy**, Dumitru Mnerie PUT, Romania (2016)
Technologic aspects about hog casings cleaning process aiming edible destination, Proceedings of the 5th International Specialized Scientific and Practical Conference, Resource and Energy Saving Technologies of Production and Packing of Food Products as the Main Fundamentals of Their Competitiveness, September 14, 2016, Kyiv, Ukraine (pp. 199-201). National University of Food Technologies

- [4] Mnerie D., Slavici T., Silași G., **Nagy V.**, Mnerie G. V. (2016) SOME EUROPEAN CONSIDERATIONS ON THE FOOD INDUSTRY MODERNITY, PROCEEDINGS of the International Conference MODERN TECHNOLOGIES, IN THE FOOD INDUSTRY – MTFI – 2016, 20-22 October, Chișinău TECHNICAL UNIVERSITY OF MOLDOVA, pp. 238-241
- [5] Florin Bodin, Dumitru Mnerie, **Vasile Nagy**, Oana Bianca Oprea (2017) INFORMATIZED MONITORING OF THE GRADUATES' INSERTION IN THE LABOR MARKET, INTERNATIONAL CONFERENCE KNOWLEDGE MANAGEMENT IN INFORMATICS, Business Academy University, Faculty of Economics and Engineering Management, JANUARY 13 - 14, 2017 KOPAONIK, SERBIA, pp. 61-66
- [6] Dumitru MNERIE, Florin BODIN, **Vasile NAGY**, Dumitru ȚUCU (2017) THE ROLE OF VOLUNTEERING IN THE EDUCATIONAL MANAGEMENT FOR FOOD SCIENTIFIC RESEARCH ACTIVITIES, 4th North and East European Congress on Food (NEEFood), Kaunas KTU on 12-14th September, 2017, Lithuania, Congress is organized by Kaunas University of Technology, International Union of Food Science and Technology (IUFoST), European Federation of Food Science and Technology (EFFoST), European Hygiening Engineering & Design Group (EHEDG), Global Harmonization Initiative (GHI) and Elsevier.
- [7] Dumitru MNERIE, **Vasile NAGY**, Florin BODIN, Gabriela Victoria MNERIE (2017) STUDY ABOUT OPTIMIZATION OF THE TECHNIQUES FOR CLEANABILITY AND DECONTAMINATION OF THE HOG CASINGS PROCESSING EQUIPMENT, 4th North and East European Congress on Food (NEEFood), Kaunas KTU on 12-14th September, 2017, Lithuania, Congress is organized by Kaunas University of Technology, International Union of Food Science and Technology (IUFoST), European Federation of Food Science and Technology (EFFoST), European Hygiening Engineering & Design Group (EHEDG), Global Harmonization Initiative (GHI) and Elsevier.
- [8] **Vasile Nagy**, Dumitru Mnerie (2018) Some aspects of hygienic engineering in the edible capitalization of natural hog casings. Journal of Hygienic Engineering and Design, Vol. 24, pp. 3-7
- [9] **Nagy V.**, Mnerie D., Mnerie G.V., Țucu D. (2018) On some hidden risks of non-hygienic operation of the technical system on the quality of processed foods 9th CENTRAL EUROPEAN CONGRES ON FOOD (CEFood), 24-26 May 2018, LUCIAN BLAGA UNIVERSITY OF SIBIU, ROMÂNIA, ISBN 978-606-12-1546-1
- [10] Mnerie, D., Mnerie, G-V., **Nagy, V.**, (2018) Study on the opportunity to develop the concept of hygienic welding, BOOK OF ABSTRACTS Food Quality and Safety, Health and Nutrition, NUTRICON 2018, Ohrid, Macedonia, from 13th to 15th of June 2018, pp. 135-136, ISBN 978-608-4565-12-3
- [11] Dumitru Mnerie, Gabriela Victoria Mnerie, Emilia Florina Binchiciu, **Vasile Nagy** (2018) Study On Aplying of the Principles of Hygienic Welding on Welded Pipe from Food Industry Plants, 2nd B-FoST Congress (Black Sea Asociacion of Food Science and Technology), 15-17 October, 2018, Yerevan, Armenia;
- [12] Dumitru Mnerie, Gabriela Victoria Mnerie, **Vasile Nagy** (2019) Considerations on the Management of Mechanical Technologies Applied in the Food Industry, 5th International conference on Knowledge management and informatics, Kopaonik, 08-09 January 2019, Serbia, ISBN: 978-86-6211-115-9, pg. 384-389;

- [13] Dumitru Mnerie, **Vasile Nagy**, Ileana Cocan, Gabriela Victoria Mnerie (2020) On some behavioral aspects of the technological package during the manufacture of salamis, International Scientific Conference on Biotechnology and Food Technology (BFT-2020), Saint Petersburg, Russia,, October 27-29, conference proceedings, pg. 118, ISBN 978_5_905240_79_9
- [14] **Vasile NAGY** (2021) INTEGRATOR ELEMENTS OF MANAGEMENT APPLIED TO THE TECHNICAL SYSTEM OF USING CASINGS IN THE MANUFACTURE OF MEAT PREPARATIONS, The 7th Conference with International Participation Knowledge Management and Informatics Kopaonik, Serbia, 11-13 January 2021
- [15] Bratan G., Truțan R., **Nagy V.**, Duma Copcea Anișoara, Mihuț Casiana (2021) OPTIMAL MECHANIZATION TECHNOLOGY FOR GRAIN MAIZE HARVESTING, INTERNATIONAL CONFERENCE, YOUNG PEOPLE AND AGRICULTURE RESEARCH – 17 th EDITION, November, 25 th 2021, BANAT’S UNIVERSITY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND VETERINARY MEDICINE “KING MICHAEL I OF ROMANIA” FROM TIMIȘOARA, The FACULTY OF AGRICULTURE
- [16] Cărăba A.F., Truțan R., **Nagy V.**, Duma Copcea Anișoara, Cozma Antonela (2021) NOISE AND VIBRATIONS PRODUCED BY TRACTORS AND SELF-PROPELLED AGRICULTURAL MACHINERY, INTERNATIONAL CONFERENCE, YOUNG PEOPLE AND AGRICULTURE RESEARCH – 17 th EDITION, November, 25 th 2021, BANAT’S UNIVERSITY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND VETERINARY MEDICINE “KING MICHAEL I OF ROMANIA” FROM TIMIȘOARA, The FACULTY OF AGRICULTURE
- [17] Demeter A., Truțan R., **Nagy V.**, Duma Copcea Anișoara, Mihuț Casiana (2021) WORKING CAPACITY OF GRAIN HARVESTERS, INTERNATIONAL CONFERENCE, YOUNG PEOPLE AND AGRICULTURE RESEARCH – 17 th EDITION, November, 25 th 2021, BANAT’S UNIVERSITY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND VETERINARY MEDICINE “KING MICHAEL I OF ROMANIA” FROM TIMIȘOARA, The FACULTY OF AGRICULTURE
- [18] Truțan R., Truțan I., **Nagy V.**, Duma Copcea Anișoara, Mihuț Casiana (2021) PREPARING GERMINATION BEDS WITH A HARROW, INTERNATIONAL CONFERENCE, YOUNG PEOPLE AND AGRICULTURE RESEARCH – 17 th EDITION, November, 25 th 2021, BANAT’S UNIVERSITY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND VETERINARY MEDICINE “KING MICHAEL I OF ROMANIA” FROM TIMIȘOARA, The FACULTY OF AGRICULTURE
- [19] Uscat F., Truțan R., **Nagy V.**, Duma Copcea Anișoara, A.Okros (2021) DISEASE AND PEST CONTROL SPRAYING MACHINES IN GRAPEVINE, INTERNATIONAL CONFERENCE, YOUNG PEOPLE AND AGRICULTURE RESEARCH – 17 th EDITION, November, 25 th 2021, BANAT’S UNIVERSITY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND VETERINARY MEDICINE “KING MICHAEL I OF ROMANIA” FROM TIMIȘOARA, The FACULTY OF AGRICULTURE
- [20] Moise A. Mihuț A.C., **Nagy V.**, Mihuț Casiana, Okros A. (2021) THE USE OF PEDOLOGICAL INFORMATION IN THE MANAGEMENT OF SOIL RESOURCES IN SATU MARE COUNTY, ROMANIA, INTERNATIONAL CONFERENCE, YOUNG PEOPLE AND AGRICULTURE RESEARCH – 17 th EDITION, November, 25 th 2021, BANAT’S UNIVERSITY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND VETERINARY MEDICINE “KING MICHAEL I OF ROMANIA” FROM TIMIȘOARA, The FACULTY OF AGRICULTURE
- [21] Stoica A., Truțan R., **Nagy V.**, Duma Copcea Anișoara, Okros A. (2021)

- PERFORMING THE PLOUGHING, INTERNATIONAL CONFERENCE, YOUNG PEOPLE AND AGRICULTURE RESEARCH – 17 th EDITION, November, 25 th 2021, BANAT’S UNIVERSITY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND VETERINARY MEDICINE “KING MICHAEL I OF ROMANIA” FROM TIMIȘOARA, The FACULTY OF AGRICULTURE
- [22] V. I. Safta, G. V. Mnerie, **V. Nagy**, D. Mnerie (2021) Some helpful features of the TIG welding process using high frequency Pulsed Arc, The 12th International Conference, Innovative Technologies for Joining Advanced Materials, November 25-26, 2021, Organizers: National R&D Institute for Welding and Material Testing - ISIM Timișoara, “Politehnica” University Timișoara, Technical Sciences Academy of Romania - Timișoara Subsidiary, Defect and Diffusion Forum, Vol. 416, pp 79-86, ISSN: 1662-9507, 2022 Trans Tech Publications Ltd, online May 2022
- [23] **V. Nagy**, G. V. Mnerie, V. I. Safta, D. Mnerie (2021) Critical analysis of some practices of joining stainless steel pipes used in the food industry from the perspective of hygienic welding principles, The 12th International Conference, Innovative Technologies for Joining Advanced Materials, November 25-26, 2021, Organizers: National R&D Institute for Welding and Material Testing - ISIM Timișoara, “Politehnica” University Timișoara, Technical Sciences Academy of Romania - Timișoara Subsidiary, Defect and Diffusion Forum, Vol. 416, pp 145-150, ISSN: 1662-9507, 2022 Trans Tech Publications Ltd, Switzerland, (Online: 2022-05-27) <https://doi.org/10.4028/p-239924> (Indexat: Scopus)

BIBLIOGRAFIE

- [1] Aparate de sudat, <https://aparatesudat.ro/sudura-mig-mag/>, accesat în 21.08.2022
- [2] ASOCIAȚIA DE ACREDITARE DIN ROMÂNIA-RENAR, https://www.renar.ro/index.php/oec/get_oec_details/42909, accesat în 21.08.2022
- [3] Atomico, <https://www.atomico.ro/blog/sudura-wig-ce-reprezinta-si-de-ce-materiale-ai-nevoie-pentru-sudura-wig/>, accesat în 21.08.2022
- [4] AUSA-Special Steals, <http://www.ausasteel.com/wp-content/uploads/2015/05/Otel-Inoxidabile-AISI304-AUSA.pdf>, accesat în 21.08.2022
- [5] Bernhard Gahm - Prepararea mezelurilor în gospodărie- Ed. Casa Oradea 2015 (pp. 44-46)
- [6] C. BeII and A. Kyriakides, Listeria, A practical approach to the organism and its control in foods, Originally published by Blackie Academic & Professional in 1998 (pp. 2-9)
- [7] Casa Ideea Group, https://blog.casaidea.ro/sudura-mig-mag/?gclid=Cj0KCQjw0oyYBhDGARIsAMZEuMujQI0RiShmib2JkOkcv7Zpvbq10pKGn8TBG-cWQW7eqaQLxZCqImUaAls9EALw_wcB, accesat în 21.08.2022
- [8] Casa Ideea Group, <https://blog.casaidea.ro/sudura-tig-wig/>, accesat în 21.08.2022
- [9] Central States Industrial, <https://www.csidesigns.com/products/cleaning-systems/clean-in-place>, accesat în 21.08.2022
- [10] Chattu, V.K., (2016), Food safety as an integral part of Food Security: Addressing the governance issues and the critical role of climate change, International Journal of Advanced Research, Journal homepage: <http://www.journalijar.com>, material consultat în noiembrie 2018.
- [11] Choosevoice, <https://choosevoice.ru/ro/vidy-stykovyh-shvov-tipy-svarnyh-soedinenii-i-klassifikaciya.html>, accesat în 21.08.2022
- [12] Conf. univ. Dr. Laurențiu TUDOR, FACULTATEA DE MEDICINĂ VETERINARĂ BUCUREȘTI, IGIENA PERSONALULUI ÎN INDUSTRIA ALIMENTARĂ, Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013 (pp. 2-20)
- [13] Conf.dr.ing. IOAN BĂISAN - Operații și tehnologii în industria alimentară, (curs pentru studenții specializării Mașini și Instalații pentru Agricultură și Industria Alimentară) 2015 (pp. 12-13)
- [14] Constantin Banu - Daniela Ianițchi- Camelia Vizireanu-Emil Săhleanu- Living Food - Dead Food (Alimente vii - Alimente nevii) - Good Food - Bad Food (Alimente bune - Alimente rele) - Editura ASAB- București 2011 (pp. 81)
- [15] Constantin Banu (coordonator) - Tratat de Industrie Alimentară Probleme Generale Editura ASAB București 2008 (pp. 539-565)
- [16] Constantin Banu (coordonator) - Tratat de Industrie Alimentară Probleme Generale Editura ASAB București 2008 (pp. 566-568)
- [17] Constantin Banu (coordonator) - Tratat de Industrie Alimentară Probleme Generale Editura ASAB București 2008 (pp. 587-590)

- [18] Constantin Banu (coordonator) Alexandru Stoica, Elena Bărbăscu, Nicolae Buțu, Doruleț Resmeriță, Camelia Vizireanu, Cornelia Lungu, Maria Iordan - Aplicații ale aditivilor și ingredientelor în Industria Alimentară- Editura ASAB București 2010 (pp. 865-866)
- [19] Constantin Banu (coordonator) Tratat de Industrie Alimentară Tehnologii Alimentare Editura ASAB București 2009 (pp. 90-92)
- [20] Constantin Banu, Elena Bărbăscu, Emilian Săhleanu, Alexandru Stoica, Daniela Ianischi, Corina Popescu- Alimentația în bolile digestive Editura ASAB București 2010 (pp. 231-232)
- [21] Constantin Banu, Elena Bărbăscu, Emilian Săhleanu, Alexandru Stoica, Daniela Ianischi, Corina Popescu- Alimentația în bolile digestive Editura ASAB București 2010 (pp. 47-49)
- [22] Creează, <https://www.creeaza.com/tehnologie/tehnica-mecanica/Sudarea-cu-flacara-oxiacetilen497.php>, accesat în 21.08.2022
- [23] Darimex Internațional, <https://www.darimex.com/>, accesat în 21.08.2022
- [24] Depozitu' de Scule, https://www.depozitudescule.ro/aparate-de-sudura-aparate-de-sudura-cu-sarma-cu-gaz-si-fara-gaz-tip-mig-mag?gclid=Cj0KCQjw0oyYBhDGARIsAMZEuMvjejiLNYy3xCZ-8O9Pap5pZg-22iXWi4u6rWhSGASv1Xi-P0KO0WwaAk-aEALw_wcB, accesat în 21.08.2022
- [25] Direct Line Inox, <https://www.directline.ro/produse-inox/tevi-inox>, accesat în 21.08.2022
- [26] Dorin Dehelean – Sudarea prin topire, EDITURA SUDURA TIMIȘOARA – 1997 (pp. 10)
- [27] Dorin Dehelean – Sudarea prin topire, EDITURA SUDURA TIMIȘOARA – 1997 (pp. 11-37)
- [28] Dorin Dehelean – Sudarea prin topire, EDITURA SUDURA TIMIȘOARA – 1997 (pp. 132-139)
- [29] Dorin Dehelean – Sudarea prin topire, EDITURA SUDURA TIMIȘOARA – 1997 (pp. 159-161)
- [30] Dorin Dehelean – Sudarea prin topire, EDITURA SUDURA TIMIȘOARA – 1997 (pp. 213-217)
- [31] Dorin Dehelean – Sudarea prin topire, EDITURA SUDURA TIMIȘOARA – 1997 (pp. 290-300)
- [32] Dorin Dehelean – Sudarea prin topire, EDITURA SUDURA TIMIȘOARA – 1997 (pp. 48-54)
- [33] Dorin Dehelean – Sudarea prin topire, EDITURA SUDURA TIMIȘOARA – 1997 (pp. 60-78)
- [34] Dorin Dehelean – Sudarea prin topire, EDITURA SUDURA TIMIȘOARA – 1997 (pp. 7-9)
- [35] Dorin Dehelean – Sudarea prin topire, EDITURA SUDURA TIMIȘOARA – 1997 (pp. 83-98)
- [36] Dumitru Mnerie, Gabriela Victoria Mnerie, Emilia Florina Binchiciu, Vasile Nagy (2018), Study On Aplying of the Principles of Hygienic Welding on Welded Pipe from Food Industry Plants, 2nd B-FoST Congress (Black Sea Asociacion of Food Science and Technology), 15-17 October, 2018, Yerevan, Armenia;
- [37] Dumitru Mnerie, Gabriela Victoria Mnerie, Vasile Nagy (2019), Considerations on the Management of Mechanical Technologies Applied in the Food Industry, 5th International conference on Knowledge management and informatics, Kopaonik, 08-09 January 2019, Serbia, ISBN: 978-86-6211-115-9, pg. 384-389;

- [38] Dumitru MNERIE, Vasile NAGY, Florin BODIN, Gabriela Victoria MNERIE (2017), STUDY ABOUT OPTIMIZATION OF THE TECHNIQUES FOR CLEANABILITY AND DECONTAMINATION OF THE HOG CASINGS PROCESSING EQUIPMENT, 4th North and East European Congress on Food (NEEFood), Kaunas KTU on 12-14th September, 2017, Lithuania, Congress is organized by Kaunas University of Technology, International Union of Food Science and Technology (IUFoST), European Federation of Food Science and Technology (EFFoST), European Hygiening Engineering & Design Group (EHEDG), Global Harmonization Initiative (GHI) and Elsevier.
- [39] Dumitru Mnerie, Vasile Nagy, Ileana Cocan, Gabriela Victoria Mnerie (2020), On some behavioral aspects of the technological package during the manufacture of salamis, International Scientific Conference on Biotechnology and Food Technology (BFT-2020), Saint Petersburg, Russia,, October 27-29, conference proceedings, pg. 118, ISBN 978_5_905240_79_9
- [40] Dumitru Țucu - Optimizarea costurilor calității în sistemele industriale - Editura Eurostampa - Timișoara 2016 (pp. 11-15)
- [41] Dumitru Țucu - Optimizarea costurilor calității în sistemele industriale - Editura Eurostampa - Timișoara 2016 (pp. 192-193)
- [42] EHEDG, Guidelines 8, 9, 35, <https://www.ehedg.org/guidelines-working-groups/guidelines/guidelines>, accesat în 25.06.2022
- [43] ENSCA, <https://ensca.org/>, accesat în 21.08.2022
- [44] Etalon mag, <https://etalonmag.ro/aparate-de-sudura-mig-mag/esab/aparat-de-sudura-origo-mag-c201>, accesat în 21.08.2022
- [45] Euro business, <https://eurobusines.ro/sudura-cu-oxiacetilenica/>, accesat în 21.08.2022
- [46] Euro unelte trading, https://eurounelte.ro/collections/aparate-sudura-tip-mma?gclid=Cj0KCQjw0oyYBhDGARISAMZEuMv613egxidVoXjVsZkyDW3vTKK0KctEBB3jE-eA1CaKXKNRB1KcgkcaArNREALw_wcB, accesat în 21.08.2022
- [47] European Commission, https://ec.europa.eu/info/departments/health-and-food-safety_en#contact, accesat în 21.08.2022
- [48] European Food Safety Authority, <https://www.efsa.europa.eu/en/about/mission-values>, accesat în 21.08.2022
- [49] F.W. Strassburg, H. Wehner – Sudarea oțelurilor inoxidabile, EDITURA SUDURA TIMIȘOARA – 2007 (pp. 105-115)
- [50] F.W. Strassburg, H. Wehner – Sudarea oțelurilor inoxidabile, EDITURA SUDURA TIMIȘOARA – 2007 (pp. 151-178)
- [51] F.W. Strassburg, H. Wehner – Sudarea oțelurilor inoxidabile, EDITURA SUDURA TIMIȘOARA – 2007 (pp. 196-204)
- [52] F.W. Strassburg, H. Wehner – Sudarea oțelurilor inoxidabile, EDITURA SUDURA TIMIȘOARA – 2007 (pp. 9-10)
- [53] Food Safety Magazine, <https://www.food-safety.com/articles/4222-10-principles-of-equipment-design-for-ready-to-eat-processing-operations>, accesat în 21.08.2022
- [54] Frank Moerman, Jacques Kastelein, Hygienic Design and Maintenance of Equipment, 2014 (pp. 674-692)
- [55] Fronius International GmbH, <https://blog.perfectwelding.fronius.com/en/clean-and-hygienic-tig-welding-in-the-food-and-drinks-industry/>, accesat în 21.08.2022
- [56] G. Zgură, D. Răileanu, L. Scorobețiu – Tehnologia sudării prin topire, EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ BUCUREȘTI – 1983 (pp. 19-20)

- [57] G. Zgură, D. Răileanu, L. Scorobețiu – Tehnologia sudării prin topire, EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ BUCUREȘTI – 1983 (pp. 269-278)
- [58] Ghid de Bune Practici pentru Siguranța Alimentelor Sistemul de siguranța alimentelor HACCP Produse culinare, (pp. 8-17), <http://old.ansa.gov.md/uploads/files/Comert/Ghid%20Bune%20Practici%20alimentatia%20publica.pdf>
- [59] Gnee Steel Group, <http://m.ro.china-stainless-steels.com/stainless-steel-plate/aisi-304-vs-304l-stainless-steel.html>, accesat în 21.08.2022
- [60] H. L. M. Lelieveld, J. T. Holah and D. Napper, Hygiene in food processing, Principles and practice, second edition, Woodhead Publishing Limited, 2014, (pp. 53-87)
- [61] H. L. M. Lelieveld, M. A. Mostert, J. Holah and B. White, Hygiene in food processing, Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC 2003 (pp. 61-69)
- [62] HOLDIJK & HAAMBERG GmbH, <https://www.holdijk.com/hog-production/#1527765281689-d734ee84-bd90>, accesat în 21.08.2022
- [63] Inorogul, <https://www.inorogul.ro/index.php>, accesat în 21.08.2022
- [64] INSCA, <https://www.insca.org/>, accesat în 21.08.2022
- [65] Inspectoratul teritorial de muncă, <http://itmarad.ro/>, accesat în 21.08.2022
- [66] Installhome sells, <https://www.installhome.ro/set-autogen-sudura-taiere-oxiacetilenica-ams-10.html>, accesat în 21.08.2022
- [67] International Featured Standards, <https://www.ifs-certification.com/index.php/en/>, accesat în 21.08.2022
- [68] Ion Moș, <https://ionmos.eu/ro/acasa/>, accesat în 21.08.2022
- [69] ISIM Timișoara, www.isim.ro, accesat în 21.08.2022
- [70] ISO 11290-1, <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:11290:-1:ed-2:v1:en>, accesat în 21.08.2022
- [71] J. Holah and H. L. M. Lelieveld, Hygienic design of food factories, Woodhead Publishing Limited, 2011, (pp. 184-199)
- [72] J. Holah and H. L. M. Lelieveld, Hygienic design of food factories, Woodhead Publishing Limited, 2011, (pp. 37-51)
- [73] J.S. HAMILTON BIOTIM S.C. Biotim B&S S.R.L., <https://hamilton.com.pl/en/contact/foreign-subsiaries/timisoara-rumunia/>, accesat în 21.08.2022
- [74] J.S. HAMILTON BIOTIM S.C. Biotim B&S S.R.L., <https://hamilton.com.pl/wp-content/uploads/2020/09/Zakres-akredytacji-1-Biotim.pdf>, accesat în 21.08.2022
- [75] J.S. HAMILTON BIOTIM S.C. Biotim B&S S.R.L., <https://hamilton.com.pl/wp-content/uploads/2020/09/Zakres-akredytacji-Bukareszt.pdf>, accesat în 21.08.2022
- [76] Joris J. Wijnker - Aspect of quality assurance in processing natural sausage casings, Utrecht University, Faculty of Veterinary Medicine, The Netherlands PhD thesis Utrecht University – With ref. – With summary in Dutch, ISBN: 978-90-393-4932-8, 2009, (pp. 2-4)
- [77] Latin Pack & Spices, <https://www.sewedcasings.com/membrane-carne/>, accesat în 21.08.2022
- [78] Leroy Merlin, https://www.leroymerlin.ro/produse/polizoare/712?gclid=Cj0KCQjwr4eYBhDrARIsANPywCjUH_Ik5YkjJUygfisuO8oCj15WaWhyTRYO7BUEG6QA1nUXatY_d eIaAmRcEALw_wcB&gclidsrc=aw.ds, accesat în 21.08.2022
- [79] Marchand, <http://www.marchand.ro/>, accesat în 21.08.2022

- [80] Maria Mihaela Milosescu, Liviu-Alexandru Bercu, Mircea Vasile Costea, Vasile Nagy, Dumitru Mnerie (2015), Capitalization of the agri-food products in integrated system, 81 International Scientific Conference young scientists, graduate students and students "Scientific achievements of young people - solving food problems humanity in the 21st century" April 23-24, 2015, Kyiv, Ukraine, (pp. 66). National University of Food Technologies
- [81] Marius Dan Dalotă, Simona Dalotă - Management Strategic- Întocmirea Planului de Afaceri- Editura Orizonturi Universitare- Timișoara 2000, (pp. 11-13)
- [82] Masif, <https://masif.ro/blog/post/tipuri-de-aparate-de-sudura-si-caracteristicile-acestora-cum-sa-faci-alegerea-corecta>, accesat în 21.08.2022
- [83] Metalphoto of Cincinnati <https://www.mpofcinci.com/blog/sanitary-welding-standards-for-food-grade-applications/>, accesat în 21.08.2022
- [84] Metalphoto of Cincinnati, <https://www.mpofcinci.com/blog/sanitary-design-in-the-construction-of-food-equipment/>, accesat în 21.08.2022
- [85] Mihaela Botiș-Nistoran- Biotehnologii în Industria Alimentară- Ed. de Vest Timișoara 2015 (pp. 9-10)
- [86] Mircea Burcă, Stelian Negoïtescu – Sudarea MIG/MAG, Ediția a II-a, EDITURA SUDURA TIMIȘOARA – 2004 (pp. 155-158)
- [87] Mnerie D., Slavici T., Silași G., Nagy V., Mnerie G. V. (2016), SOME EUROPEAN CONSIDERATIONS ON THE FOOD INDUSTRY MODERNITY, PROCEEDINGS of the International Conference MODERN TECHNOLOGIES, IN THE FOOD INDUSTRY – MTFI – 2016, 20–22 October, Chișinău TECHNICAL UNIVERSITY OF MOLDOVA, pp. 238-241
- [88] Mnerie Dumitru- Prelucrarea carnii-sisteme tehnologice si structuri productive Timisoara Ed. Orizonturi Universitare 1997, (pp. 142-146)
- [89] Mnerie Dumitru- Prelucrarea carnii-sisteme tehnologice si structuri productive Timisoara Ed. Orizonturi Universitare 1997, (pp. 165-169)
- [90] Mnerie Dumitru- Prelucrarea carnii-sisteme tehnologice si structuri productive Timisoara Ed. Orizonturi Universitare 1997, (pp. 170-176)
- [91] Mnerie Dumitru- Prelucrarea carnii-sisteme tehnologice si structuri productive Timisoara Ed. Orizonturi Universitare 1997, (pp. 27-29)
- [92] Mnerie, D., Mnerie, G-V., Nagy, V., (2018), Study on the opportunity to develop the concept of hygienic welding, BOOK OF ABSTRACTS Food Quality and Safety, Health and Nutrition, NUTRICON 2018, Ohrid, Macedonia, from 13th to 15th of June 2018, pp. 135-136, ISBN 978-608-4565-12-3
- [93] Nagy V., Mnerie D., Mnerie G.V., Țucu D. (2018), On some hidden risks of non-hygienic operation of the technical system on the quality of processed foods 9th CENTRAL EUROPEAN CONGRES ON FOOD (CEFood), 24-26 May 2018, LUCIAN BLAGA UNIVERSITY OF SIBIU, ROMÂNIA, ISBN 978-606-12-1546-1
- [94] Nagy Vasile (2015) Eficiența metodelor de curățenie și dezinfecție în cadrul S.C. DARIMEX Internațional S.R.L., prezentată în cadrul celei de-a XI-a ediții a Sesiunii de comunicări științifice pentru tineret – TMTinIng – 2015, desfășurată în perioada 28-29 mai 2015, Universitatea Politehnica Timișoara, Facultatea de Mecanică, departamentul MMUT
- [95] Niște scule, <https://nistescule.ro/notiuni-de-baza-despre-sudura-mma/>, accesat în 21.08.2022

- [96] Oancea, S., Bănăduc, D., (2012), Securitatea și siguranța alimentară, <https://www.researchgate.net/publication/317290553>, vizualizat în octombrie 2017
- [97] ORDIN Nr. 976 din 16 decembrie 1998 pentru aprobarea Normelor de igienă privind producția, prelucrarea, depozitarea, păstrarea, transportul și desfacerea alimentelor, https://www.aspms.ro/documente/legislatie/Ord_976_1998.pdf, accesat în 21.08.2022
- [98] Păunescu Mugur - Protecția Muncii reeditată Editura Agroprint Timișoara 2010 (pp. 3-6)
- [99] Radu Palicica-Materii prime de origine animală în Industria Alimentară- Ed. Orizonturi Universitare -Timișoara 1997, (pp. 93-94)
- [100] Referatele, <https://www.referatele.com/referate/diverse/online19/Sudarea--prin--topire---SUDAREA-CU-FLACARA-DE-GAZE--referatele-com.php>, accesat în 21.08.2022
- [101] Ro.aliment, <https://www.roaliment.ro/siguranta/>, accesat în 21.08.2022
- [102] Safefood 360° Whitepaper Cleaning and Disinfection in Food Processing Operations 2012, (pp. 2-10)
- [103] SARC Sudex, <https://sarcsudex.ro/blog/despre-sudura-mma>, accesat în 21.08.2022
- [104] Sarc Sudex, <https://sarcsudex.ro/blog/sudura-tig-wig>, accesat în 21.08.2022
- [105] Scule Austria, <https://www.scule-austria.ro/blog/tipur-de-aparate-de-sudura>, accesat în 21.08.2022
- [106] Scule și echipamente, <https://blog.sculesiechipamente.ro/ce-trebuie-sa-stii-despre-procedeele-de-sudare-mig-mag/>, accesat în 21.08.2022
- [107] Sudura srl, <https://www.sudura.com/site2014/noutati-info/despre-procedeele-de-sudare-debitare/80-sudaredebitareoxigaz>, accesat în 21.08.2022
- [108] Sudura, <https://www.sudura.com/site2014/noutati-info/despre-procedeele-de-sudare-debitare/77-desprewigtig>, accesat în 21.08.2022
- [109] T&T - Tehnică și Tehnologie, <https://www.ttonline.ro/revista/sudura/sudarea-tig-wig-i>, accesat în 21.08.2022
- [110] T. A. Mamvura, A. E. Paterson, D. Fanucchi, The impact of pipe geometry variations on hygiene and success of orbital welding of brewing industry equipment, Published online in Wiley Online Library: 24 March 2017
- [111] The Global Harmonization Initiative, <https://www.globalharmonization.net/supporting-organizations>, accesat în 21.08.2022
- [112] Twi România, <https://www.twi-global.com/locations/romania/ce-facem/intrebari-frecvente-faq/ce-este-sudarea-cu-arc-de-metal-gazat-mig-mag>, accesat în 21.08.2022
- [113] V. I. Safta, G. V. Mnerie, V. Nagy, D. Mnerie (2021), Some helpful features of the TIG welding process using high frequency Pulsed Arc, The 12th International Conference, Innovative Technologies for Joining Advanced Materials, November 25-26, 2021, Organizers: National R&D Institute for Welding and Material Testing - ISIM Timișoara, "Politehnica" University Timișoara, Technical Sciences Academy of Romania - Timișoara Subsidiary
- [114] V. Nagy, G. V. Mnerie, D. Mnerie, F. Bodin (2017) Study of technical and human influence factors on the efficient use of hog casings processing equipment In Proceedings of the 45th International Symposium on

- Agricultural Engineering, Actual Tasks on Agricultural Engineering, 21-24 February 2017, Opatija, Croatia (pp. 385-391). University of Zagreb, Faculty of Agriculture
- [115] V. Nagy, G. V. Mnerie, V. I. Safta, D. Mnerie (2021), Critical analysis of some practices of joining stainless steel pipes used in the food industry from the perspective of hygienic welding principles, The 12th International Conference, Innovative Technologies for Joining Advanced Materials, November 25-26, 2021, Organizers: National R&D Institute for Welding and Material Testing - ISIM Timișoara, "Politehnica" University Timișoara, Technical Sciences Academy of Romania - Timișoara Subsidiary
- [116] Vasile NAGY (2021), INTEGRATOR ELEMENTS OF MANAGEMENT APPLIED TO THE TECHNICAL SYSTEM OF USING CASINGS IN THE MANUFACTURE OF MEAT PREPARATIONS, The 7th Conference with International Participation Knowledge Management and Informatics Kopaonik, Serbia, 11-13 January 2021
- [117] Vasile Nagy, Dumitru Mnerie (2018), Some aspects of hygienic engineering in the edible capitalization of natural hog casings. Journal of Hygienic Engineering and Design, Vol. 24, pp. 3-7
- [118] Vasile Nagy, Dumitru Mnerie PUT, Romania (2016), Technologic aspects about hog casings cleaning process aiming edible destination, Proceedings of the 5th International Specialized Scientific and Practical Conference, Resource and Energy Saving Technologies of Production and Packing of Food Products as the Main Fundamentals of Their Competitiveness, September 14, 2016, Kyiv, Ukraine (pp. 199-201). National University of Food Technologies
- [119] Vestermans International Ltd, <https://www.westermans.com/fronius-magicwave-3000-acdc-tig-welder-water-cooled.aspx>, accesat în 21.08.2022
- [120] Zdocs, <https://zdocs.ro/doc/sudarea-cu-flacara-oxiacetilenica-01rkwddqkz6g>, accesat în 21.08.2022