

Факултет инжењерских наука универзитета у Крагујевцу

Марјановић П. Богдан

Производна линија за асептично пуњење

Мастер рад

Крагујевац, 2017.

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Мастер академске студије

Модул: Машинске конструкције и механизација

Предмет: Методе прорачуна у развоју производа

Број индекса: 372/2015

Богдан П. Марјановић

Производна линија за асептично пуњење

мастер рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Проф. др Мирко Благојевић-ментор

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог мастер рада кандидат треба да изврши анализу постојећих решења у области асептичних линија за пуњење сока, а затим да изврши пројектовање једне оригиналне асептичне линије.

Препоручена литература:

- [1] Ј. Владић: Машине за паковање, скрипта, Факултет техничких наука, Нови Сад, 2003.
- [2] Љ. Миладиновић, М. Стоименов, А. Вег: Машине за паковање, монографија, Машински факултет, Београд

Крагујевац,
август 2017.

ментор:
Др Мирко Благојевић, ван.проф.

Садржај:

1.0. Увод.....	6
1.1. Основне технике очувања хране.....	7
1.2. Историја паковања хране.....	9
1.3. Асептична метода паковања	10
1.3.1. Начини асептичног паковања	11
1.4. Термичка обрада (пастеризација)	16
2.0. Пројектовање производне линије.....	18
2.1. Технолошка шема.....	21
3.0. Прихватни суд (корекција).....	23
3.1. Моторедуктор и мешалица.....	24
3.2. Отвор за инспекцију	25
3.3. Зупчаста пумпа (ЛОБЕ)	25
4.0. Деаерација.....	27
4.1. Вакуум пумпа	28
4.2. Пумпа за прање (CIP).....	30
5.0. Пастеризација	32
5.1. Техничке карактеристике	33
5.2. Плочасти измењивач топлоте	35
5.2.1. Основни конструктивни делови	37
5.2.2. Принцип рада	39
5.2. Измењивач топлоте грејног флуида	39
5.3. Пумпа за прање (CIP).....	40
5.4. Актуатори / вентили.....	41
5.5. Регулациони вентил	45
5.6. Оперативни програм пастеризатора.....	47
5.6.1. Мануелне контроле	51
6.0. Пунилица USA 154	53
7.0. Аутоматски транспортер	57
8.0. Закључак	61

Резиме

У овом мастер раду описан је поступак пројектовања компоненти асептичне линије за пуњење полугустог сока, као и поступак усвајања готових компоненти. У оквиру асептичне линије за пуњење сока налазе се следеће радне станице: прихватни суд за корекцију, деаратор, пастеризатор/стерилизатор и асептична аутоматска пуница.

На основу задате и проширене литературе извршени су сви неопходни прорачуни виталних делова линије.

Кључне речи: *асептична пуница, пастеризатор, стерилизатор.*

Summary

This master thesis describes the process of designing, application and purpose of all the components within the aseptic line for filling the semiprecious juice that make up the whole. A partial design indication of each component, as well as their reason for adoption, is described in the case of fabricated components. Based on the given and added literature, the calculation of certain components is made and recommendations are adopted on the basis of which the machine is designed for successful functioning. As part of the aseptic juice line, a number of machines are available, such as a correction correction court, a dearth, a pasteurizer / sterilizer, and an aseptic automatic filler.

Key words: aseptic filler, pasteurizer, sterilizer.

1.0. Увод

На светском тржишту постоји све већа потражња за свежим, природно очуваним и квалитетним прехранбеним производима који су у току производње што је могуће мање хемијски и физички третирани. Овај тренд пред произвођаче намеће задатак да обрате посебну пажњу на усавршавање метода прераде које продужавају рок трајања производа, а које искључују вештачке адитиве и конзервансе.

Након пораста свести потрошача и самог квалитета производа, потрошачи данашњице се све више окрећу намирницама које су узгајане природним путем, произведене у складу са традиционалним спремањем хране, и уз то носе епитет здраве хране. Да би се омогућило коришћење такве хране, а да се при томе и прати тренд дугог рока трајања и квалитета намирнице (природни изглед, укус и арома), неопходно је унапредити начине паковања и чувања хране [1,2,3].

Основни принципи паковања хране су следећи:

1. Избегавање контаминације;
2. Одлагање квара;
3. Поједине ензимске реакције које поспешују мекоћу производа;
4. Смањење губитка на маси;
5. Осигурање задржавања органолептичких својстава намирнице.

Савремени потрошач тражи храну високог квалитета која је задржала сензорске карактеристике сировине од које је произведена и да је у исто време безбедна по здравље. Да би се у производу сачувале оригиналне сензорске и нутритивне особине сировине, морају се применити знатно блажи третмани при њеној производњи. На пример у термичким процесима морају се примењивати знатно блажи режими или да се уместо термичких поступака примењују други поступци као што су дијалектрично загревање, пулсирајуће електрично коло, термичка обрада у вакуму, пулсирајуће светло.

У овако минимално третираној храни по правилу не постиже се висока стерилност, па се ради продужења њене трајности, посебна пажња мора посветити одабиру амбалажног материјала (материјали који су непропусни за гасове и влагу) и одабиру начина паковања намирница који у потпуности задовољавају критеријуме неопходне да би се намирница заштитила од квара у предвиђеном року употребе. За прехранбене производе најчешће примењивани начини паковања су паковање у модификованој атмосфери, паковање у

вакууму и асептично паковање.

Још једна од функција паковања хране је та што потрошачима олакшава руковање намирницама и носи са собом низ погодности приликом коришћења хране што се односи на величину паковања, лакоћу отварања и могућност поновног затварања.

Храна поседује склоност ка контаминацији и погоршању у квалитативном смислу током дужег стајања захваљујући широком спектру реакција, како физичких, тако и хемијских, ензимских и микробиолошких. Различите варијанте кварења намирнице која је узрокована микроорганизмима могу се у великој мери спречити бројним техникама очувања намирница. Већина тих техника делује тако што спречава или успорава раст микроорганизама (замрзавање, хлађење, сушење, конзервирање, вакуум паковање, МАП, додавање конзерванса, киселење, ферментација). Насупрот томе, мањи број техника доводи до деактивације и уништавања микроорганизама или њиховог већег броја (већином повећаном температуром односно пастеризацијом и стерилизацијом). Допунски вид јесте техника ограничења приступа микроорганизама у прехранбени производ (асептично паковање намирница). Новије технике све више укључују процес инактивације (примена јонизујућег зрачења, висок хидростатски притисак, ултразвук у комбинацији са топлотом и благо повишеним притиском).

Табела 1. Основни принципи погоршања квалитета хране, [2]

<u>МИКРОБИОЛОШКИ</u>	<u>ЕНЗИМСКИ</u>	<u>ХЕМИЈСКИ</u>	<u>ФИЗИЧКИ</u>
Раст или присуство организама који стварају токсине	Хидролитичке реакције подпомогнуте липазама, протеазама и др.	Оксидативна ужеглост	Губитак на маси
Раст или присуство инфективних микроорганизама	Ужеглост изазвана липооксигеназама	Оксидативне и редуктивне дисколорације	Губитак текстуре
Раст микроорганизама који изазивају контаминацију хране	Ензимско пребојавање хране	Разградња храњивих састојака	Губитак сензорских карактеристика

1.1. Основне технике очувања хране

Већина техника очувања хране заснива се на успоравању или у рејим случајевима на инхибирању раста микроорганизама који у највећим мерама узрокују контаминацију и

губитак органских својстава хране. Да би се процес очувања хране побољшао у сваком смислу, потребно је применити одређене методе које могу бити механичке, хемијске или термичке.

Основни принципи смањења раста микроорганизама (Табела 1.1.), инактивације микроорганизама (Табела 1.2.) и спречавања приступа микроорганизама (Табела 1.2.) у храни су следећи:

Табела 2. Принцип смањења раста микроорганизама, [1]

Технике које смањују или спречавају раст микроорганизама	
Смањење температуре	Чување у фрижидеру и замрзивачу
Смањење активности воде	Сушење, сољење, конзервисање
Смањење рН вредности	Кисељење, ферментација
Додатак конзерванса	Неоргански, органски, бактериоцини, антимиотици
Уклањање кисеоника, паковање у модификоване атмосфере	Вакуум, МАП паковање
Контрола микроструктуре	У храни са емулзијом вода у уљу

Табела 3. Принцип инактивације микроорганизама, [1]

Технике које инактивирају микроорганизме	
Повишена температура	Пастеризација
	Стерилизација

Табела 4. Принцип спречавања приступа микроорганизама, [1]

Технике које спречавају микроорганизмима приступ храни	
Паковање и одлагање хране	Стерилизација амбалаже
	Асептична метода

Након целокупног увида у све принципе безбедног руковања са храном од прераде до

одлагања, акценат се ставља на асептичну методу одлагања сировине и готовог производа.

1.2. Историја паковања хране

Паковање хране има дубоке корене у људској историји, кроз коју је човек непрекидно унапређивао процесе производње и прераде хране. Кроз историју људи су се константно трудили да развијају средства и начине којим ће заштитити храну од дејства времена и утицаја спољашње околине.

Током раних година двадесетог века иновације у начину паковања су се односиле на чврстину и флексибилност материјала за паковање. Прва алуминијумска фолија је направљена почетком двадесетог века, а целофан непропусан за влагу двадесетих година 20. века. Убрзо затим настао је нагли развој различитих метода за одлагање и паковање хране, развијена је метода којом је омогућено стварање вакуума у посудама у којим се држи храна увођењем кондезоване водене паре у простор испуњен гасовима изнад садржаја хране упаковане у стаклену или металну амбалажу.

Други светски рат је убрзао развој добро познатог материјала PVC (поливинилхлорид), PVDC (поливинилдиенхлорида) и полиетилена. Педесетих година прошлог века гуме, пластика и адхезивни материјали су постали широко распрострањени и доступни. Убрзо након развоја материјала развија се и могућност одлагања хране у безваздушном простору који омогућује веома дугачак рок складиштења на адекватним температурама. Осамдесетих година уводи се основни закон у преради хране, а то је асептична метода паковања и одлагања хране у самој производњи, као и почетак употребе флексибилних и аутоклавибилних конзерви, апсорбената гаса, као и полимера резистентних на микро таласе. У данашње време користе се различите методе паковања хране, које се константно из године у годину унапређују и усавршавају. Према одредбама Европске Уније о материјалима и предметима који долазе у додир са храном (Регулатива 1935/2004) допуштено је увођење активне и интелигентне амбалаже (Слика 1).



Слика 1. Активна и интелигентна амбалажа, [4]

1.3. Асептична метода паковања

Асептично пуњење је дефинисано као начин паковања који се састоји од стерилизације амбалаже и пуњења амбалаже комерцијално стерилним производом у стерилним условима. Асептично паковање подразумева коришћење амбалаже која онемогућава реконтаминацију производа. Ово подразумева да је амбалажа (Слика 2) израђена од одговарајућих материјала и да је херметички затворена.



Слика 2. Амбалажа за асептично пуњење, [5]

Појам „асептичан” је грчког порекла и означава особину да нешто није склоно труљењу, односно да не садржи отровне клице. У терминологији прехранбене технологије овим појмом се указује на одсуство патогених микроорганизама из производа, амбалаже и околине. Појам „комерцијално стерилан” дефинише одсутност микроорганизама које се могу размножавати у храни која није чувана или дистрибуирана у температури хлађења.

Данас се асептично паковање користи у два специфична подручја:

- ❖ Паковање претходно стерилисаних производа (млеко, пудинг, воћни сокови, сировине воћних сокова);
- ❖ Паковање нестерилисаних производа како би се избегла инфекција микроорганизмима.

Три основна разлога за примену асептичног паковања:

- ❖ Омогућава примену амбалаже која иначе није погодна за стерилизацију;
- ❖ Омогућава примену HTST стерилизације (*high-temperature-short-time*);

- ❖ Повећава трајност производа при нормалним условима чувања.

Основни критеријуми који морају бити задовољени за асептични начин паковања:

- ❖ Могућност ефикасне стерилизације целокупног система пре употребе;
- ❖ Могућност повезивања са процесним системом осигурањем асептичног трансфера производа;
- ❖ Могућност спровођења операција пуњења, затварања и критичног трансфера у стерилној околини;
- ❖ Могућност адекватног чишћења (CIP) наконведеног поступка паковања.

1.3.1. Начини асептичног паковања

Асептично паковање се може реализовати на неколико начина:

- ❖ Асептично паковање у лименке;

За стерилизацију лименки од сложених материјала где спирални омот може бити начињен од ламината који садржи алу-фолију, пластику или папир, уз додатак металних поклопаца, употребљава се врући ваздух при 143°C у року од три минута. Овај поступак осигурава стерилност амбалаже од микроорганизама као што су квасци, плесни и неспорогене бактерије, што га чини применљивим за паковање киселих производа попут воћних сокова и осталих напитака. За стерилизацију такве амбалаже не препоручује се коришћење паре јер она може узроковати бубрење папирног слоја у ламинату.



Слика 3. Асептична метода паковања у лименке, [6]

❖ Асептично паковање у стаклену амбалажу:

Стаклена амбалажа се стерилише засићеном паром под притиском и топлотом. Уколико се користи топлота, потребно је осигурати продужено хлађење ваздухом, при чему се смањује ризик од пуцања амбалаже због термичког шока који се јавља приликом пуњења хладног производа.

За асептично паковање у стаклену амбалажу највише се примењује стерилизација амбалаже топлотом или водоник пероксидом.



Слика 4. Асептична метода паковања у стаклену амбалажу, [6]

❖ Асептично паковање у пластичну амбалажу:

Паковање у пластичну амбалажу је јефтинија алтернатива неповратној стакленој амбалажи. Користе се пластичне боце обликоване дувањем. Као материјал за израду пластичних боца највише се користи полиетилен и полипропилен, са или без додатака пигмента за заштиту утицаја светла. Такође је могуће користити у калупу обликоване боце од сложених материјала који су карактерисани бољим баријерним својствима, што такође повећава трајност упакованог производа. Након поступка дувања пластичне боце прелазе у стерилну комору са лагано повећаним притиском стерилног ваздуха, па се у окренутом положају стерилишу распршеним водоник-пероксидом и споља и изнутра. Пероксид се потом уклања евапорацијом и током пролаза боца кроз тунел с врућим ваздухом, а боце се испирају старилном водом и пуне. Потом се на боце поставља хемијским путем стерилисан поклопац од пластичног материјала.

Код екструдираних боца стерилни услови се постижу дувањем стерилним ваздухом и термозамрзавањем у условима који гарантују стерилност унутрашњости резервоара. Затворене се боце пребацују у стерилну комору где се спољашња површина стерилише

распршеним водоник-пероксидом. Затим се поклопац боца уклања, грло боце се адекватно дотерује, пуне се садржајем и поновно затварају затварачима стерилисаним изван коморе.

Стерилизација пластичних флаша може се спровести и у једном јединственом поступку где се спроводе операције дувања, пуњења и затварања. Стерилност унутрашњости амбалаже постиже се високом температуром пластичног материјала током поступка екструзије и коришћењем стерилног ваздуха за дување.



Слика 5. Асептична метода паковања у пластичну амбалажу, [6]

❖ Асептично паковање у врећице:

Систем паковања са вертикалним пакерицама за обликовање, пуњење и затварање одвија се у стерилној комори. Амбалажни материјал пролази кроз водоник-пероксид (некад се користио етанол при 95°C), након чега следи његово уклањање, а материјал се потом суши и третира UV зрацима. Од материјала се користи пролиетилен или ламинати за производе са дужим веком трајности.

Код система врећица добијених од равних цевастих полимета облика где се попречни шав обликује за формирање врећице, сматра се да је унутрашњост врећице стерилна због примењене температуре у просецу екструзије. Тим се поступком могу израђивати врећице од монофилма или ламината. Цеваста трака која се одмотава долази у стерилну комору са већим притиском, врећицама се затим обликује доњи шав, режу се и проводе до система за пуњење садржајем. Након пуњења обликује се горњи шав и врећица напушта комору.



Слика 6. Асептична метода паковања у вреће, [7]

❖ Асептично паковање у чашице

Чашице за паковање хране најчешће се израђују од полистирена велике жилавости или пропилена, као и од коекструдираних вишеслојних материјала у циљу побољшања баријерних својстава. Применом баријерног слоја од поливинилхлорида и поливинилдехлорида постиже се трајност производа преко 12 месеци. Претходно обликоване чашице помичном траком прелазе у стерилни тунел где се обрађују распршеним водоним-пероксидом. Након три секунде раствор се уклања компримованим врућим ваздухом при максималној температури од 400°C , зависно од материјала од којег су чашице направљене. Унутрашњост чашице постиже температуру од око 70°C , довољну за стерилизацију површине и смањење заосталог пероксида на прихvatљиву вредност. Материјал за херметичко затварање (најчешће алуминијумска фолија са танком превлаком термо-пластичног материјала) се стерилише 35% раствором пероксида који се потом уклања топлотом зрачења, врућим стерилним ваздухом или превођењем материја преко загрејаних ваљака. Код неких се система користи и UV зрачење, само или у комбинацији са пероксидом.



Слика 7. Асептична метода паковања у чашице, [8]

❖ Асептично паковање у врећице унутар кутије/бачви:

Код система паковања у врећице унутар кутије (bag in box) производ се пуни у пластичне врећице које се потом пакују у одговарајуће секундарно паковање попут металних бачви или картонских кутија. Код већих димензија пуњење се одвија након што је врећица постављена унутар бачве или кутије.

Постоји више начина асептичног паковања у овакву амбалажу. На пример један од начина је да се пластична врећица, претходно затворена одговарајућим чепом и стерилисана гама зрачењем, постави испод коморе за пуњење у коју се уводи само у завршни крај са чепом. Након уклањања чепа у стерилној се средини изврши пуњење садржаја и поново постављање чепа. Напуњена врећица потом се поставља у одговарајућу картонску кутију.

Други начин је да се користи комора за пуњење под притиском стерилног ваздуха при 275°C у коју се уводи отвор вреће. Отвор вреће и поклопац се потом третирају бактеријидним средством. Потом се поклопац уклања, а након евакуације ваздуха из врећице спроводи се пуњење садржајем и поновно затварање вреће. Стерилизација се спроводи паром у трајању од 30 минута.



Слика 8. Асептична метода паковања у вреће (bag in box), [9]

Овакав начин асептичног пуњења је најпримењивији и најчешће се може сусрести у компанијама које се баве прерадом воћа и производњом воћних сокова.

1.4. Термичка обрада (пастеризација)

Пошто се целокупна публикација заснива на асептичној линији за пуњење, потребно је наговестити да пуњење као јединствен процес не може функционисати без предходне припреме производа. Примена топлоте је најчешће коришћена метода инактивације микроорганизама ради очувања намирница. Порастом температуре преко одређене вредности погодне за њихово размножавање долази до уништења микроорганизама. Тако се обрађују прехранбени производи (млеко, вино, пиво, сокови, маринирано воће) на температурама нижим од 100°C , на којима се знатно не мења њихов хемијски састав и органска својства. Сврха пастеризације је уништавање узрочника болести и повећање биолошке стабилности производа, што повећава њихову здравствену исправност и повећава рок трајања и до неколико пута. Са повишењем температуре пастеризације смањује се време. Трајање пастеризације највише зависи од самог својства припремљеног производа (pH-вредност), броја и врсте присутних микроорганизама, а изражава се као број пастеризацијских јединица потребних за уништавање микроорганизама, односно као време излагања производа одређеној температури за које се постиже микробиолошки учинак једнак излагању у трајању од 1 минута при 60°C . Пастеризација уз примену мањег броја пастеризацијских јединица значи блажу термичку обраду и боље очување органских својстава производа.

Разликују се два основна типа пастеризације:

❖ Дуготрајна пастеризација (пастеризација производа у амбалажном материјалу)

Дуготрајна пастеризација преставља начин где се производ заједно са амбалажом у коју се упакује излаже термичкој обради и путује кроз уређај за пастеризацију одређено време где се успорено загрева топлем водом или паром на неких 60°C до 65°C . Производ се одржава на тој температури у трајању од 20 до 30 минута, а затим се врши успорено хлађење. Машина за пастеризацију производа у амбалажи приказана је на слици 9.

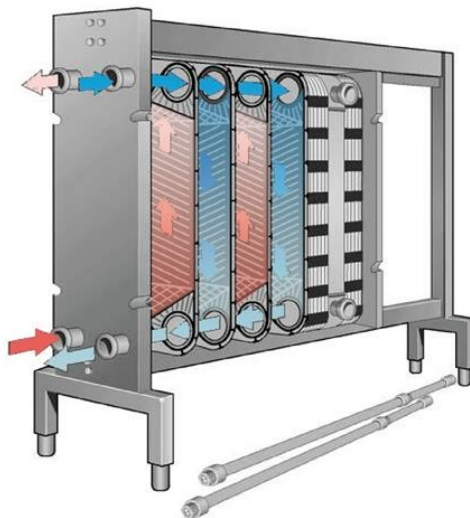


Слика 9. Пастеризатор, [8]

- ❖ Краткотрајна, брза и континуална пастеризација у цевним или плочастим пастеризаторима

Кратоктрајна пастеризација врши се у плочастим или цевастим измењивачима топлоте (пастеризаторима) где се производ који тече у танком филму брзо загрева на задату температуру најчешће од 68°C до 95°C , задржава на тој температури у трајању од 1 до 2 минута. Процес траје врло кратко, па су органске промене незнатне, али постоји опасност од секундарног загађења и активирања непожељних микроорганизама током пуњења.

Воћни сокови (производ) конзервишу се искључиво физичким поступцима применом високих температура односно пастеризацијом. Бистри сокови могу се пастеризовати континуалним процесом у плочастом (слика 9) или цевастом измењивачу топлоте.



Слика 10. Плочасти измењивач топлоте, [11]

Пастеризација помоћу плочастог или цевастог измењивача топлоте је најповољнији вид јер се након пастеризације сок хлади у условима где не може доћи до микробиолошке инфекције и на крају се пуни у претходно стерилисану амбалажу или судове. Мора се посебно обратити пажња на чистоћу цевовода и судова, па се увек примењује поступак стерилизације у целокупном систему пре почетка пастеризације и пуњења.

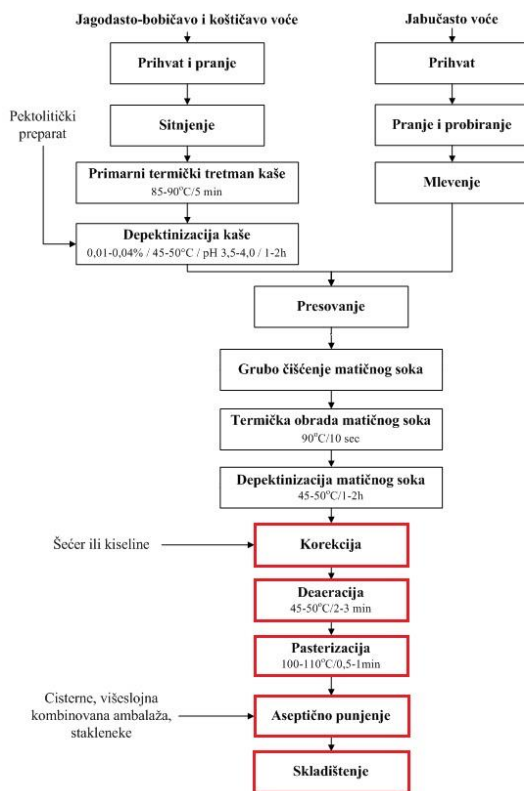
2.0. Пројектовање производне линије

Кашасти сок заједно са бистрим чини веома велику привредну грану прераде воћа у Србији. Како по сензорским својствима и физичким карактеристикама, тако и по производном поступку, кашасти сок се веома разликује од бистрог. Производну линију сачињавају два дела од кога је један део производња каше, која може директно да се користи за сок или да се конзервира као полупрерађен производ, а други део је добијање сока из каше и завршно конзервисање. Ова два производна дела могу бити просторно потпуно одвојена.

Основне техничке карактеристике асептичне линије за пуњење:

- Номинални капацитет: 3500 l/h (капацитет пунилице);
- Радна температура: до 150°C;
- Потрошња паре 400kg/h;
- Потребан компримован ваздух: 6 bar;
- Потрошња воде: до 250l/h;

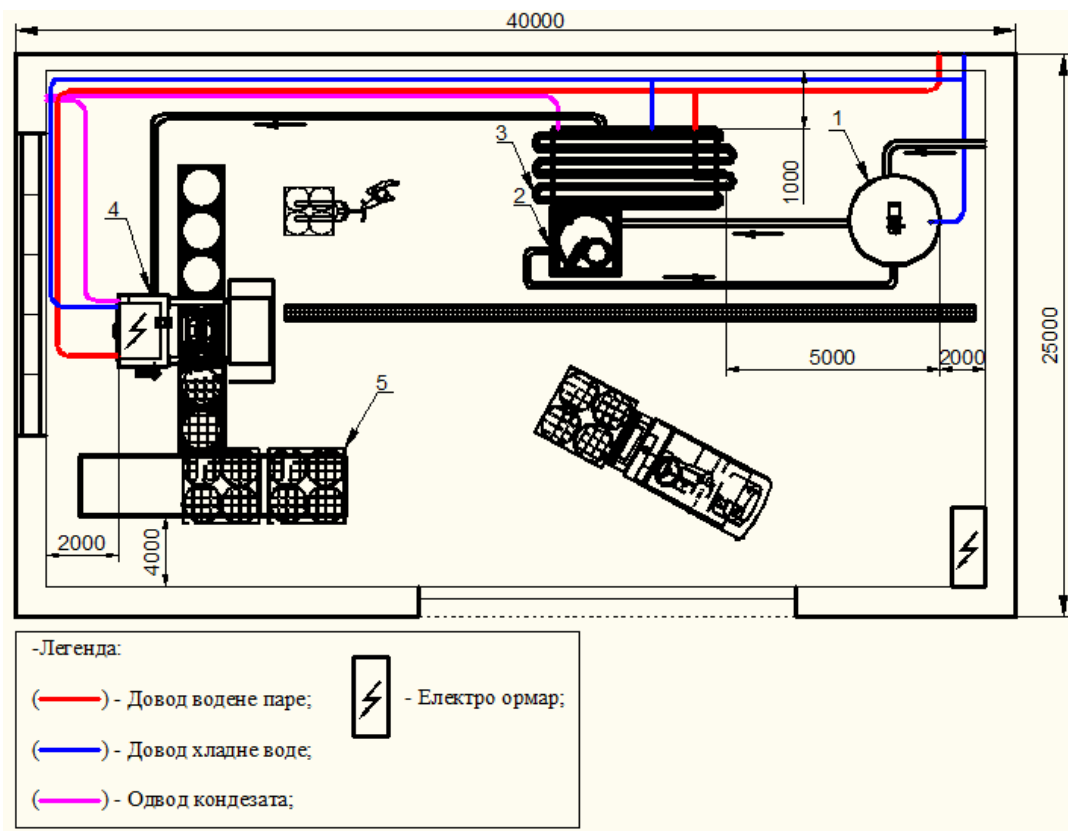
Комплетна производна линија престављена је на слици 11.



Слика 11. Производна линија

За ову врсту сока најповољније су врсте и сорте воћа бресква и кајсија. Од јабучастог воћа у обзир долази крушка која се користи за производњу кашастог сока, а највише одговара сорта под називом виљамовка. Такође, врло квалитетан кашасти сок може се добити и од осталих врста воћа, било појединачно или у мешању. Једна од најпознатијих комбинација воћа за добијање кашастог сока је мешавина јабуке, поморанџе и шаргарепе.

Пошто се публикација у општем смислу заснива на технолошким операцијама термичке и дифузионе обраде производа, акценат се ставља код црвено заокружених процеса на слици 11. Да би систем асептичног пуњења био адекватно остварен у целости, потребно је испунити основне предуслове, односно потребно је припремити производ на одговарајући начин. Приликом пројектовања целокупне линије, потребно је водити рачуна о самим димензијама просторије у којој ће линија бити смештена. Такође, мора се имати у виду где се тачно налазе инсталација струје, воде, водене паре и компримованог ваздуха. Из тог разлога у размери се црта просторија са тачним димензијама и машине и комплетне линије, као и њихов распоред. Веома је битно искористити простор на најбољи могући начин и да оператер има константан увид у стање свих машина. Пошто се ради о производној линији где је потребан један оператер за њено потпуно извршење, производна линија у односу на габарите просторије приказана је на слици 12.



Слика 12. Шематски приказ линије у односу на просторију

На слици 12 приказан је општи услов конструисања производне линије, а такође је приказан и улаз производа, његово кретање кроз целокупан систем, као и улаз помоћних величина попут хладне воде и водене паре. Све компоненте целокупне линије означене су бројевима и оне су:

❖ Прихватни суд (корекција), [1];

Прихватни суд представља почетак линије асептичног пуњења, може се и карактерисати као акумуляциони суд или суд за корекцију. Он се пуни производом који је прошао пут од плода помоћу механичке прераде у кашасту масу, затим се врши додавање адекватних супстанци да би се добио жељени укус. Такође, у прихватном суду може се вршити финална корекција самог производа додавањем адекватних састојака. Израђен је од нерђајућег челика и транспорт производа у даљу прераду врши се помоћу зупчасте пумпе.

❖ Деаератор, [2];

Деаератор, односно процес деаерације обухвата сузбијање и уклањање одређеног дела кисеоника из производа да не би долазило до промене боје и губитка одређених органских састојака. Састоји се од једне коморе под вакуумом у коју се распршује сок. Деаератор је израђен од нерђајућег челика у целости.

❖ Пастеризатор, [3];

Пастеризација је процес који омогућује конзервирање и продужавање рока трајања самог производа. У овом случају ради се о пастеризатору са плочастим измењивачем топлоте који омогућује капацитет од 10000 l/h. Израђен је од киселоотпорног нерђајућег челика.

❖ Асептична пунилица, [4];

Након извршене пастеризације потребно је производ адекватно одложити где неће доћи до његове контаминације. За такав процес потребно је обезбедити пунилицу са стерилном комором у којој ће се вршити пуњење. Усваја се тип пунилице за пуњење врећа.

❖ Аутоматски транспорт пуних врећа, [5];

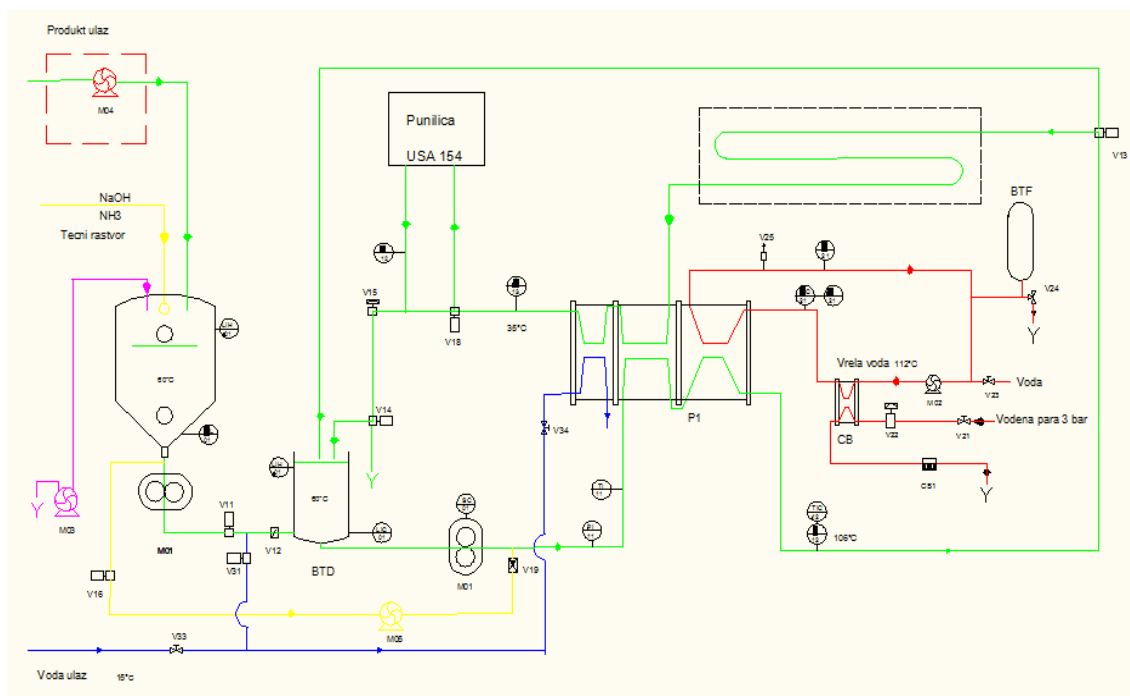
Након завршног процеса пуњења потребно је обезбедити аутоматски процес транспорта пуних врећа које се налазе у бачвама. Комплетна конструкција састоји се из ваљкастих транспортера са конструкцијом која аутоматски врши њен транспорт.

2.1. Технолошка шема

Након израђене комплетне производне линије са габаритним димензијама и позицијом постављања у производну халу, приступа се изради технолошке шеме. Технолошка шема мора обухватити сам начин функционисања, кретања флуида (производа), постављање вентила (актуатора), као и вредности температуре грејања флуида. Да би се адекватно извршило пројектовање, потребно је извршити усаглашавање улазних величина. У овом случају улазне величине су:

- ❖ Улаз водене паре, потребно је обезбедити притисак од минимално 3 bar;
- ❖ Улаз хладне воде температурног опсега 13°C до 15°C;
- ❖ Улаз течног раствора за стерилизацију (NaOH, NH₃);
- ❖ Обезбеђивање вреле воде у температурног опсегу 110°C до 113°C;

На основу усаглашених улазних параметара врши се усвајање температурних сензора и мерача притиска у појединим деловима система помоћу којих ће се остварити потпуна аутоматизација система, што представља потпуну контролу вентила/актуатора чије ће стање зависити од температурних сензора и јачине притиска у систему. Вентили који се користе су пнеуматско механичког типа и могу бити неповратни, двокраки и трокраки. Комплетна технолошка шема са цевоводом, измењивачем топлоте и свим компонентама приказана је на слици 13.



Слика 13. Технолошка шема асептичне линије

Када је усаглашен пројекат производне линије и технолошка шема, приступа се реализацији асептичне линије за пуњење сока. Целокупан пројекат трпи одређене модификације са циљем побољшања због великог броја склопова и подсклопова. Потребно је водити рачуна о избору материјала за цевоводе, судове и носеће конструкције, поступак заваривања нерђајућег киселоотпорног челика је TIG (tungsten inert gas).

3.0. Прихватни суд (корекција)

Сам почетак термичке прераде почиње у прихватном суду. Прихватни суд приказан на слици 14 поседује више намена и он представља последњи чинилац прераде сока где се може вршити корекција одређених својстава као што су киселост, шећер, рН вредност и сл.



Слика 14. Прихватни суд

Претходно механички прерађен сок транспортује се цевоводом до прихватног суда, затим се врши последње испитивање према узорку, након тога додају се уколико је то потребно одређени састојци за побољшање укуса. Додавање шећера и киселине у исти воћни сок није дозвољено. Према правилнику о квалитету воћних сокова сок се може кориговати додавањем неопходне количине шећера или киселина да би се постигао хармонични однос. Док према нашем правилнику максимална додата количина шећера износи 15g/1000g. Ако се додаје већа количина (100 или 200g зависно од врсте прерађиваног воћа) на декларацији мора стајати знак „заслађен”, и уколико је додата киселина, тада мора стајати ознака „са киселином”. Прихвани суд се усваја на основу целокупног капацитета производне линије и најчешће износи половину запремине од максималног капацитета проточних машина попут пастеризатора и асептичне пунице. У овом случају запремина износи 2000 l. Пошто се ради о суду где се врши акумуляција прехранбеног производа у целости је израђен од нерђајућег челика ознаке Š4580. Дебљина лима за израду у овом случају не игра одређену улогу јер није суд који на себи има уграђен систем за регулацију температуре. Као што је приказано сликом 15, саставни делови су следећи:



Слика 15. Компоненте прихватног суда

3.1. Моторредуктор и мешалица

За овакве потребе обично се усвајају редуктори са пужним зупчастим паром, а то такође зависи од запремине суда, густине мешаног производа и од типа мешалице. На основу познатих параметара усваја се мотор редуктор према табели 5.

Табела 5. Карактеристике редуктора



NMRV- REDUKTORI SA PUŽNIM ZUPČASTIM PAROM

NMRV - OSNOVNE KARATERISTIKE										
n1 = 1400										
i	n2 1/min		P1 (kW)		M2 (Nm)	f.s.		M2 (Nm)	Fr1 (N)	Fr2 (N)
15	93.3		3	100LB4	261	0.8		200	851	3509
20	70.0		1.64	90LL4	206	1.0		210	980	3862
25	56.0		1.64	90LL4	251	0.8		200	980	4160
30	46.7	NMRV075	1.64	90LL4	286	0.8	NRV075	230	980	4421
40	35.0		1.1	90S4	216	1.0		220	980	4865

У овом случају усваја се класично мешање са бројем обртаја од 30 до 60°/min. Пошто се ради о хомогенизованом производу који цевоводом стиже у прихватни суд, само мешање и даља хомогенизација није потребна, али прихватни суд има и улогу корекције производа. С обзиром на то онда мора поседовати мешање и то се усваја такозвана хидраста спирална мешалица приказана на слици 16.



Слика 16. *Хидрасто спирална мешалица*

Хидрасто спирална мешалица помоћу својих бочних страна омогућује захватање производа великом површином и самим тим обезбеђује константно мешање да не би дошло до дехомогенизације у случају веома дугог стајања.

3.2. Отвор за инспекцију

Отвор за инспекцију има улогу прегледа флуида и контролу зидова суда након извршеног СІР процеса, односно прања. Најчешће се израђује у димензијама довољним да оператер може кроз њега ући у суд ради контроле мешалице. Инспекциони отвор мора на себи поседовати заптивну гуму да не би дошло до цурења услед препуњања и одушни вентил који омогућује декомпресију суда након мешања топлог флуида.

3.3. Зупчаста пумпа (ЛОБЕ)

Пошто производ у прихватни суд стиже цевоводом, потребно је обезбедити транспорт из суда ка даљој преради, односно ка деарацији. Један од основних показатеља за избор пумпе јесте вискозитет и густина флуида коју је потребно транспортовати. У овом случају ради се о кашастом соку, што спада у релативно ретке флуиде и може се применити ротациона зупчаста пумпа познатија у пракси под називом „ЛОБЕ”. Лобе пумпа приказана сликом 17 користи се у различитим индустријама, укључујући и прехранбену, веома је популарна због својих свосјтава јер нуди изврсне санитарне особине, високу ефикасност, поузданост, отпорност на корозију и поседује карактеристику прања.



Слика 17. Зупчаста лобе пумпа, [10]

Пумпа која се усваја је од реномираног италијанског произвођача *Отас* према табели 6 и носи основну ознаку „В” која задовољава већину транспортованих апликација од хемијске до прехранбене индустрије.

Табела 6. Избор зупчасте пумпе, [10]



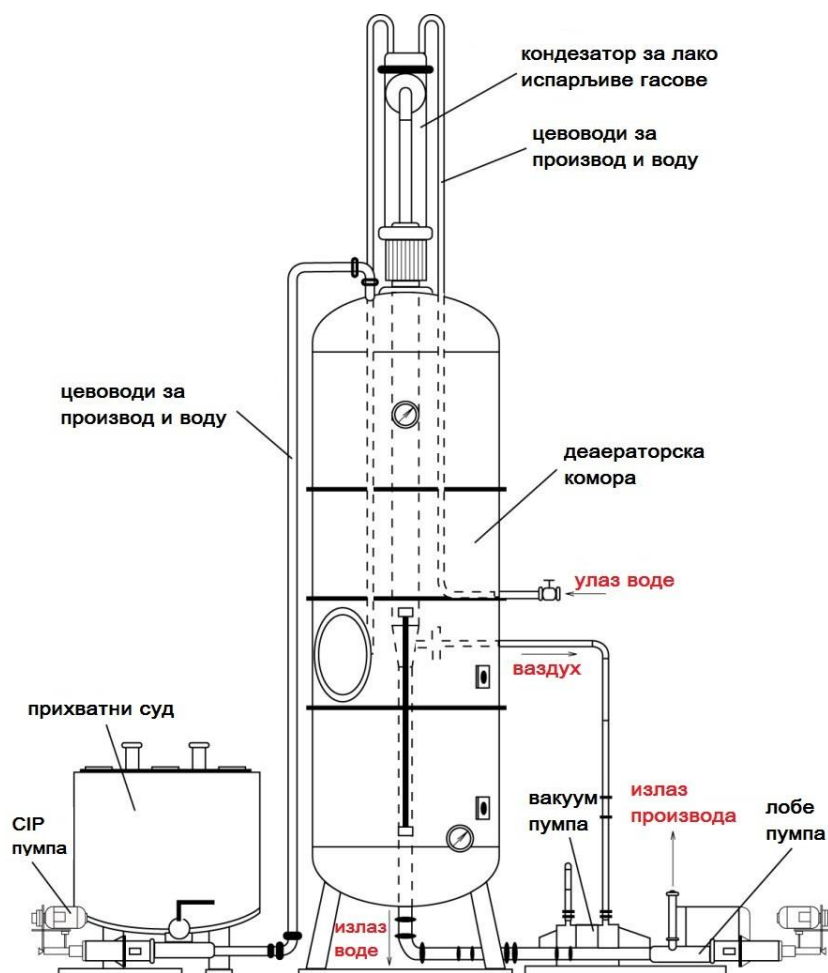
Модел	Теоретски капацитет l/min RPM	Макс. обртаји RPM	Макс. снага kW	Максимални радни притисак (bar)					Стандардни прикључак	
				Ротори са стандардном проводношћу		Ротори са повећаном проводношћу		Верзија високог притиска		
				AISI 316 L	DUPLEX	AISI 316 L	DUPLEX		DN	INCHES
B100	3	1400	1.5	7	10	-	-	-	25	1"
B105	7	1000	4	10	13	15	18	-	40	1" ½
B110	12	1000	4	10	13	15	18	20	40	1" ½
B115	18	1000	5.5	7	10	12	15	-	40	1" ½
B215	23	950	7.5	10	13	15	18	20	40	1" ½
B220	34	950	7.5	7	10	12	15	-	50	2"

Све компоненте израђене су од нерђајућег киселоотпорног челика ознаке Č4573 и на себи поседују такозване дуплекс осовине са механичким заптивкама да не би дошло до проласка мазива из редуктора у радни флуид. Континуиран и прецизан рад омогућује се помоћу компактних и крутих механичких делова укључујући двоструке конусне ваљкасте лежаје, осовине и квалитетне зупчанике који константно раде у уљним купатилима унутар редуктора. Уградња оваквог типа лежаја и сама масивност пумпе заслужна је да ротори немају додирне тачке у било ком положају окретања.

4.0. Деаерација

Пре почетка пастеризације производ је потребно додатно заштити од микробиолошке контаминације. За поспешивање овог процеса примењује се деаерација која има улогу да одстари нежељени кисеоник из производа и да спречи оксидацију. Услед оксидативних процеса сок губи неке вредне састојке или добија доста тамнију боју. Да би се ова појава спречила, врши се уклањање једног дела ваздуха, односно кисеоника.

Деаратор приказан сликом 18 се састоји од једне коморе која је под вакуумом у коју се сок распршује. Сок се деаерише на температури у просеку од 40 до 50 °C, под вакуумом у трајању од 2 до 3 min.



Слика 18. Шематски приказ деаератора

Успешност саме деарације зависи од више чинилаца, а то су степен распршивања производа, температура, време деаерисања. Уклањањем ваздуха постиже се боља размена топлоте при пастеризацији и већа стабилност сока. Ипак, деаерацијом се могу постићи и

негативни ефекти јер се заједно са ваздухом губе и неке ароматичне материје, услед чега сок губи на мирису.

Целокупан деаераторски склоп приказан сликом 19 израђен је од нерђајућег челика и на себи поседује отвор за инспекцију, вакуум пумпу, пумпу за прање и лобе пумпу која је индетичних карактеристика као код прихватног суда.



Слика 19. Деаераторски склоп

4.1. Вакуум пумпа

Да би се обезбедио адекватан вакуум, потребно је да деаераторски склоп поседује вакуум пумпу са довољним капацитетом који ће подхранити целокупан систем уз минималну потрошњу течности односно воде.

Вакуум пумпа приказана сликом 19 најчешће се користе за обезбеђивање (исисавање) влажних, нежељених и гасова који могу утицати на контаминацију било које врсте производа.



Слика 19. Вакуум пумпа, [11]

Када се пумпа покреће, ротор помоћу вишенаменског радног кола врши убрзану ротацију која је заслужна за стварање воденог прстена. Због тога ексцентричност резултира потпуним пуњењем, а затим парцијалним пражњењем сваке роторне коморе током своје ротације. Компоненте пумпе, односно роторска секција постављена је тако да приликом пражњења секција течносту долази до усисавања и ваздуха и самим тим настаје могућност за стварање вакуумског стања у конектованом суду, [13].

Усваја се пумпа према табели 7.

Табела 7. Избор вакуум пумпе, [11]

МОДЕЛ	МВ 120/45	МВ 128/65
КАПАЦИТЕТ	16 m ³ /h.	27 m ³ /h.
МОТОР	1,5 Kw (50 Hz)	2,2 Kw (50 Hz)
ОБРТАЈИ	2800 rpm.	2800 rpm.
ВАКУУМ	735 mmHg.	735 mmHg.
ПРИКЉУЧАК	1" (DN25)	1" (DN25)

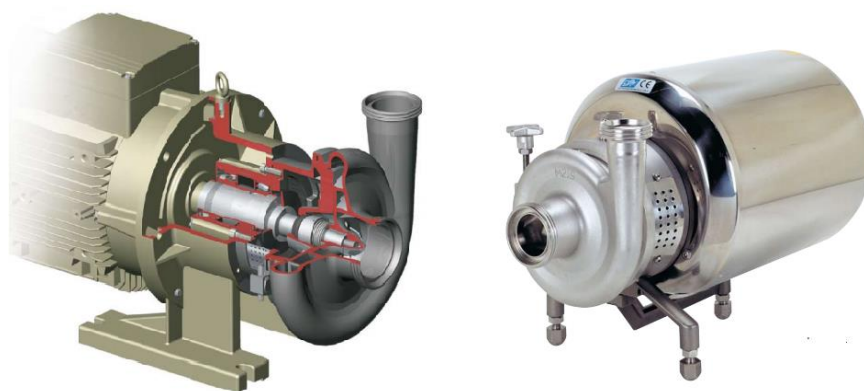


Након усвојене вакуум пумпе, приликом уградње посебно се мора обратити пажња не све растављиве спојеве и мора се уградити адекватно заптивање да не би дошло до нежељених губитака.

4.2. Пумпа за прање (CIP)

Пошто се ради о деаерисању сока који није предходно термички обрађен и који лако подлеже контаминацији, након сваког радног циклуса током једнодневне смене мора се извршити прање и предпрање деаератора. Прање се врши класичним протоком под притиском вруће воде кроз целокупан систем, а у појединим условим врши се и додавање соде да би прање било потпуно и да би се одстраниле бактерије колико је то могуће. Прање је један од основних параметара за успешну и чисту производњу сока и битно је вршити га свакодневно због неравнина и чепова који се налазе унутар самог деаератора јер се ту налазе највећа легла бактерија и нежељених супстанци. За поступак прања, односно CIP, увек се користе центрифугалне пумпе због својих карактеристика које омогућавају велике протоке l/min са својим малим габаритним димензијама, јер је веома битно да течност за испирање струји великом брзином кроз целокупан систем деаератора.

Центрифугална пумпа приказана сликом 20 састоји се из статора или кућишта и ротора, односно радног кола. Радно коло се састоји из једне или две плоче између којих су уливене лопатице. Једна плоча има просечен отвор који служи за пролаз радног флуида директно у ротор. Друга плоча израђена је најчешће са главчином, а главчина је причвршћена за вратило и веза је обезбеђена помоћу клина.



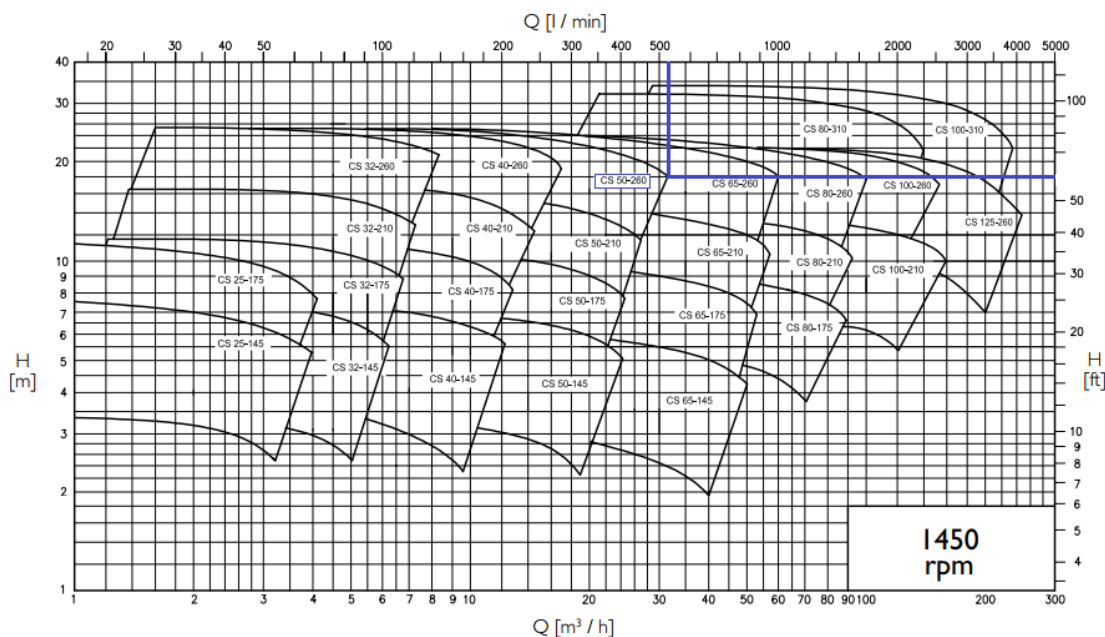
Слика 20. Центрифугална пумпа, [14]

Вратило добија погон од неке погонске јединице и обрће ротор, односно радно коло. Приликом обртања радног кола, лопатице које су постављене под одређеним углом захватају течност и потискују је ка ободу статора у спирални канал кућишта.

Пошто у данашње време постоји огроман избор различитих типова центрифугалних пумпи, веома је битно обратити пажњу на то да ли пумпа има сертификат да се може користити у прехранбеној индустрији или не. На основу тога усваја се центрифугална пумпа италијанског произвођача CSF ознаке CS која поседује све услове за несметан рад у

прехранбеној индустрији.

Пумпа серије CS задовољава све највише потребе и стандарде прехранбене, фармацеутске, хемијске индустрије. Долази у изведби са електромотором и све компоненте су израђене од нерђајућег челика. Усваја се пумпа са карактеристикама према слици 21.



Слика 21. Избор центрифугалне пумпе, [12]

На основу слике 21 усваја се пумпа ознаке CS 50 – 260 са бројем обртаја радног кола $1450^\circ/min$, протоком око $500 l/min$, што задовољава потребе прања деараторске секције.

5.0. Пастеризација

Први корак термичке обраде у целокупној линији асептичног пуњења представља пастеризација. Од овог процеса зависи квалитет целокупне прераде сока јер се уз помоћ пастеризације побољшава и заштићује производ од нежељених спољашњих дејства, а такође неправилним радом машине или оператора може се добити нусефекат који није пожељан. Овим процесом постиже се уништавање најмање 95% микроорганизама. У зависности од температуре и времена загревања добија се производ употребљив и до неколико месеци од дана производње, без губитка квалитета. Пастеризација је прилично једноставан процес где се температура производа доводи до 85 – 90°C и на тој температури производ стоји одређен временски период.

Веома је битно унапред дефинисати саме карактеристике производа који је потребно пастерисати, а то значи одредити густину, киселост, вискозитет, промену својстава услед повећања температуре и сл.

Пошто се у овом случају ради о пастерисању кашастог (густог) сока, довољно је рећи да је то један од производа са најмањим специјалним захтевима приликом израде процесне опреме. С обзиром на то усваја се пастеризатор са плочастим измењивачем температуре приказан на слици 21 који и поседује највећу примену у преради сокова и највећи степен искоришћења енергије.



Слика 20. Плочати пастеризатор

Основни део овог типа пастеризатора је плочасти измењивач топлоте који се састоји из великог броја плоча кроз које пролазе одвојено хладна вода, врућа вода и производ. Једни другима предају топлотну енергију чиме се врши велика уштеда саме енергије. Односно „цик-цак” проток течности и унутрашњи облик плоча производе велику турбуленцију која обезбеђује брзу размену топлотне енергије. Овакав принцип контрапротока обезбеђује рекуперацију енергије и до 97% и према томе ниску потрошњу паре и воде за хлађење. Осим тога, пастер садржи држаче топлоте кроз које пролазе флуиди, пумпе за флуиде, електро ормар и контролу за праћење процеса. Сви делови који су у контакту са производом израђени су од нерђајућег челика или од материјала погодних за употребу у прехранбеној индустрији.

5.1. Техничке карактеристике

Основне техничке карактеристике плочастог пастеризатора су:

- ❖ Капацитет: 10 000 l/h ;
- ❖ Потрошња водене паре: 250 kg/h ;
- ❖ Обим производа: 150 l ;

Пошто пастеризатор мора поседовати адекватну мрежу хладне воде, водене паре и ваздуха, приликом усаглашавања техничких карактеристика потребно је и усагласити наведене параметре, као и њихове температуре за успешно функционисање. С обзиром на то потребно је дефинисати улазне параметре за аутоматску контролу процеса као што је приказано табелом 9.

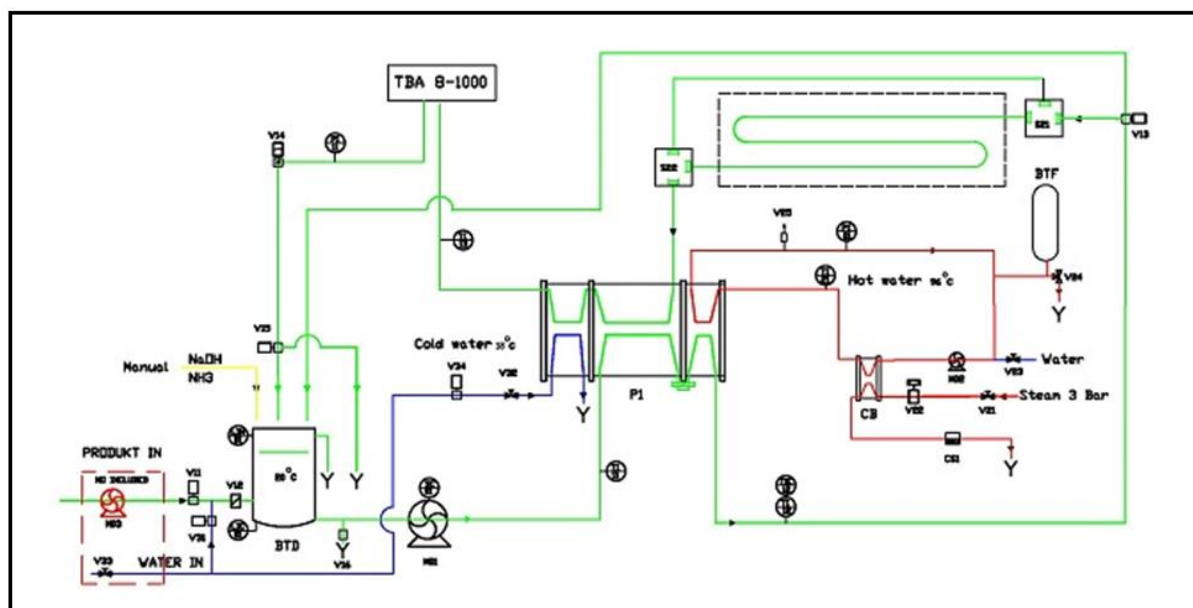
Табела 9. Техничке карактеристике медијума

Техничке карактеристике медијума		
Радни медијум	Притисак/Волтажа	Капацитет
Вода (18°C)	300kPa (3bar)	10 m³/h
Вода (18°C)	300kPa (3bar)	10 m³/h
Хладна вода (18°C)	300kPa (3bar)	6 m³/h
Водена пара	300kPa (3bar)	250 m³/h
Компримован ваздух	600kPa (6bar)	30 l/min
Електрична енергија	3x380V, 50Hz	6,5 kW

Хладна вода се користи за хлађење производа приликом саме пастеризације и веома је битно познавати температуру исте јер од ње зависи сама регулација мрежног система приликом израде. Такође, поред хладне воде, компримован ваздух игра посебну улогу јер обезбеђује потпун рад свих актуатора, односно вентила који су умрежени преко електро ормара. Пастеризатор ће испоручивати наведени капацитет само уколико су сви услови испоштовани из табеле 9. Коришћењем задатих технолошких карактеристика о потребним медијима за успешно функционисање пастеризатора израђује се технолошка шема која обухвата целокупан ток кретања продукта, хладне воде, водене паре, као и положаје актуатора – вентила, измењивача топлоте, пумпи и свих осталих компоненти. Да би шема била комплетно читљива потребно је сваки медијум означити различитом бојом, односно:

1. Зелена боја означава производ;
2. Црвена боја водену пару;
3. Плава боја хладну воду;

Целокупна технолошка шема уређаја за пастеризацију сока приказана је на слици 21.



Слика 21. Технолошка шема пастеризатора

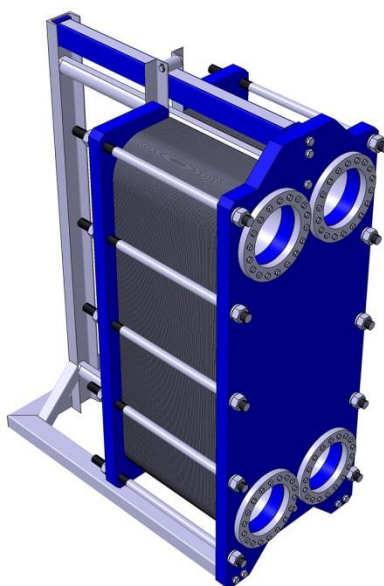
Након израђене комплетне технолошке шеме, усвајају се потребне компоненте пастеризатора. Основне компоненте плочастог пастеризатора су:

- ❖ Плочасти измењивач топлоте;
- ❖ Допунски измењивач топлоте;
- ❖ Центрифугална пумпа за прање;
- ❖ Актуатори / вентили;
- ❖ Кондез – вентил.

5.2. Плочасти измењивач топлоте

Плочасти измењивач топлоте је један од најбитнијих компонената пастеризатора и на основу њега се добија захтеван капацитет протока пастерисаног производа. Веома је битно обратити пажњу на избор адекватног типа плочастог измењивача јер постоје цевасте и плочасти, а плочасти могу бити лемљени (нерастављиви) и растављиви. У овом случају усваја се растављиви плочасти измењивач због потребе за редовним чишћењем плоча које врше размену енергије и кроз које протиче производ и топла вода.

Растављиви плочасти измењивач топлоте приказан сликом 22 састоји се из више таласастих паралелно постављених плоча смештених између два или више оквира, у зависности колико је потребно.



Слика 22. Растављиви плочасти измењивач топлоте, [12]

Основне предности плочастих измењивача у односу на цевасте су:

- ❖ Висока топлотна ефикасност - до 97%;
- ❖ Мали габарити – плочастим измењивачима топлоте потребан је само мали део простора (15-30%) у односу на класичне цевасте измењиваче. Уз то није потребан никакав додатан простор за његову демонтажу ради инспекције и чишћења. Плочасти измењивач је лакши од цевастог и до шест пута.

❖ Минимално задржавање нечистоћа – Висок ниво турбуленције између плоча омогућава веома низак фактор задржавања нечистоћа у међупростору.

❖ Једноставна монтажа / демонтажа – Обе стране сваке плоче могу се прегледати и свака плоча може бити замењена или склоњена без демонтаже осталих.

На основу познатих параметра усваја се растављиви плочасти измењивач топлоте приказан сликом 23 са коморама за хлађење, грејање и рекуперацију (поновно грејање).



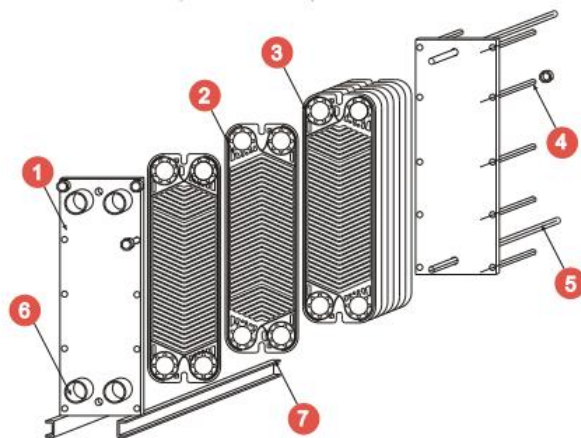
Слика 23. Усвојен плочасти измењивач топлоте

Основне техничке карактеристике овог измењивача су:

Укупна површина преноса топлоте:	33.75 m ²
Топлификација:	91,42
Број плоча:	131
Материјал рама:	Ћ4580
Површина грејања:	нерђајући челик
Максимална дужина:	536 mm
Дилатација рама:	23,38
Максимална дужина рама:	661 mm
Дилатација навојних шипки:	2,10
Максимална дужина навојних шипки:	547 mm
Маса (брuto):	559 kg
Маса (нето):	475 kg
Број секција:	3
Број ојачавајућих плоча:	2
Конекција улаз/излаз:	Прирубнички, DN 50, Ћ4580

5.2.1. Основни конструктивни делови

Приликом усвајања измењивача топлоте веома је битно навести његову намену пошто овакав тип измењивача се може користити у различитим индустријама. Пошто се ради о прехранбеној индустрији, потребно је да целокупан измењивач буде израђен од висококвалитетног нерђајућег челика јер по својим механичким особина веома добро трпи деформације услед промене температуре. Основни конструктивни делови плочастог измењивача топлоте приказани су на слици 24.



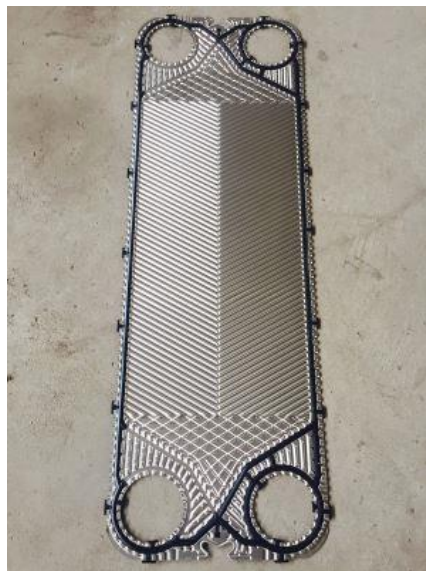
Слика 24. Основни конструктивни делови измењивача

1. Крајње плоче (оквири)

Крајње плоче израђују се најчешће од обичних конструктивних челика, али у овом случају, пошто се ради о прехранбеној производњи, материјал за израду је нерђајући челик. У целокупном склопу померљива је задња плоча да би се несметано вршила демонтажа грејних плоча. На предњој или задњој плочи могу се налазити прикључци за улаз односно излаз.

2. Профилисане плоче

Профилисане плоче приказане сликом 25 израђују се хладним пресовањем, односно обликовањем пластичном деформацијом. Израђене су од висококвалитетног нерђајућег челика, дебљине 0,7mm. На рубовима плоча постављене су заптивке које трпе високу температуру, а помоћу њих се заптива међупростор између плоча када су притегнуте између оквира. У самој плочи уграђена су четири отвора, од којих су два отвора ограничена заптвками између плоча, а служе за улаз производа у међупростор између плоча, односно прелаз производа у међупростор између наредне две плоче. И друга два отвора су обезбеђена помоћу заптивки. Кроз један од преосталих два отвора пролази производ у наредни међупростор између плоча.



Слика 25. *Плоча измењивача топлоте*

Површина плоче је таласаста да би се повећала турбулентност струјања производа и грејног медијума кроз измењивач топлоте. Размак између плоча најчешће износи од 3 до 6 mm, а димензије плоча су стандардизоване, а капацитет целокупног измењивача зависи од броја плоча на њему.

3. Заптивке

Заптивање је изведено са заптивкама од еластичних полимера као што су EPDM, NBR, Viton, итд. Двоструко заптивање међупростора онемогућава мешање производа и медијума за грејање. Данас постоје заптивке које није потребно лепити већ је довољно само утискивање на плочу где она остаје причвршћена. Највише у употреби се налазе заптивке од материјала Viton.

4. Навојне шипке 5. Носеће шипке

Навојне шипке обезбеђују правилан рад плочастог измењивача. Помоћу њих зазор између плоча доводи се на жељену димензију. Израђују се најчешће од нерђајућег челика и димензија зависно од капацитета и величине плочастог измењивача. Не постоји потреба да се врши резање ситног или крупног навоја већ је корак навоја стандардни.

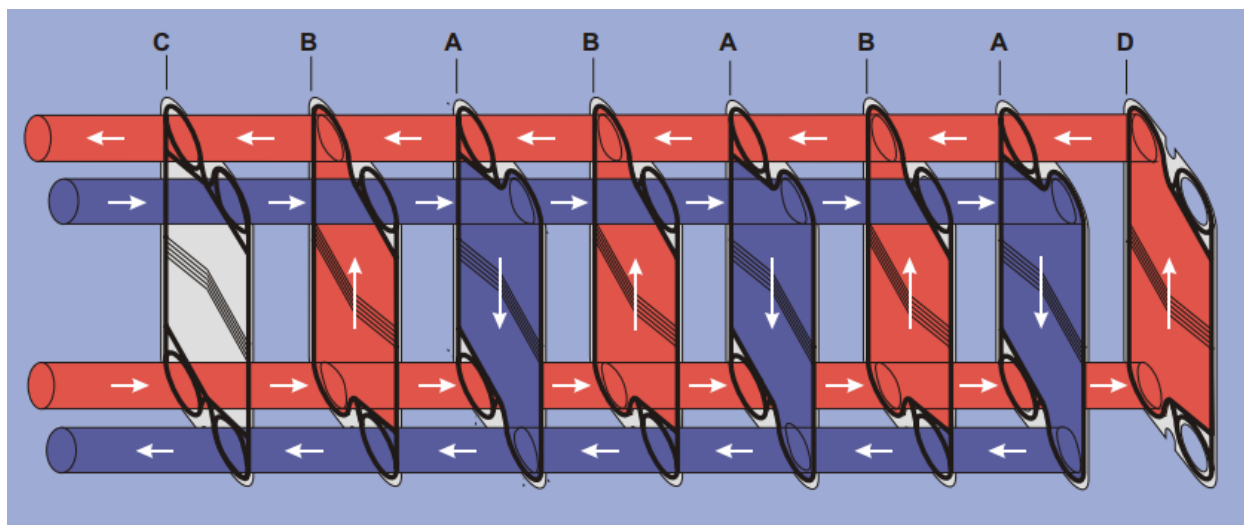
6. Цевни прикључци

Цевни прикључци обезбеђују конекцију измењивача топлоте на инсталацију развода примарног и секундарног флуида. У стандардној верзији израђују се од нерђајућег челика и могу бити навојног или прирубничког типа. У овом случају ради се о прирубничком типу ознаке DIN 65.

5.2.2. Принцип рада

Међусобна повезаност профилисаних плоча и заптивача омогућава супротносмерни проток флуида кроз два одвојена канала без физичких контакта. Главни заптивач на свакој од плоча усмерава проток вертикално кроз канале између две плоче. Одвојени округли заптивачи око отвора омогућавају проток другог флуида. Улога измењивача јесте пренос топлоте од једног флуида кад другом, а топлота прелази веома брзо кроз танке зидове који одвајају ове флуиде физички. Профилисаност плоча, осим што даје чврстоћу и крутост, повећава и степен преноса топлоте од топлијег флуида ка металном зиду и од зида ка другом флуиду. Током процеса размене топлоте температура примарног (топлијег) флуида се снижава, а температура секундарног (хладнијег) расте.

Профилисане плоче међу собом формирају минималне просторе или тзв. канале, кроз које пролази флуид са примарне и секундарне стране независно један од другог, тако секундарни флуид пролази између прве и друге активне плоче означене са С и В, примарни између друге и треће, односно између В и А итд. Прва плоча у пакету С усмерава проток истовремено, као и последња плоча у пакету D онемогућава додир флуида са крајњим плочама и цурење измењивача топлоте. На слици 26 приказан је ток флуида и производа.



Слика 26. Шематски приказ кретања флуида кроз измењивач, [14]

5.2. Измењивач топлоте грејног флуида

Да би се грејни медијум што више акумулирао и да би се вршила његова уштеда, потребно је поставити још један плочасти измењивач топлоте који је знатно мањег капацитета и димензија од горе поменутог. Плочасти измењивач овог типа (слика 27) нема само улогу акумулације, већ мора стабилизovati врелу водену пару која стиже из самог система. Чишћење залемљених измењивача врши се уколико дође до накупљања каменца,

међутим унутрашње плоче измењивача дизајниране су тако да приликом струјања водене паре кроз систем сама турбуленција поспешује унутрашње чишћење.



Слика 27. Плочасти нерастављиви измењивач

Као и све компоненте пастеризатора и овај тип плочастог измењивача усваја се на основу главног проточног капацитета. На основу тих параметара усваја се измењивач са следећим техничким карактеристикама:

	Улаз А	Улаз В	
Флуид:	Вода	Вода	
Размена топлоте:		135.34	kW
Масени проток:	3579	9637	kg/h
Запремински проток:	3.78	10.00	m ³ /h
Улазна температура:	133.00	86.00	°C
Излазна температура:	101.00	98.00	°C
Пад притиска:	0.02	0.12	bar
Радни притисак:	3.00	3.00	bar

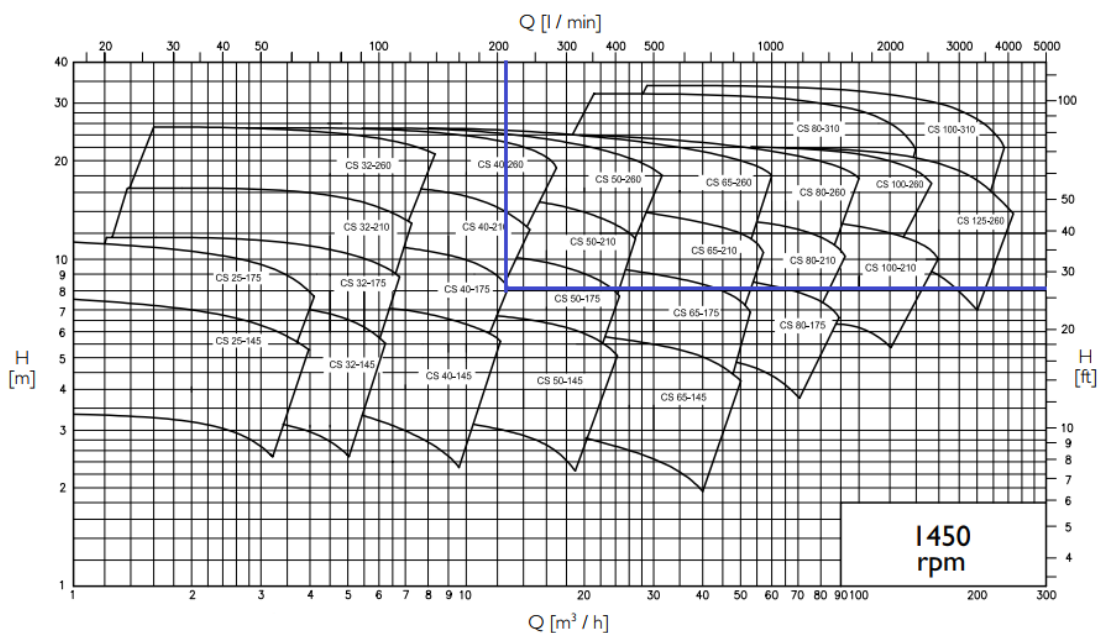
5.3. Пумпа за прање (CIP)

Основа за квалитетан, здрав, а самим тим и конкурентан производ на тржишту јесте микробиолошка структура, односно хигијена процесне опреме. Да би опрема имала што мање контаминантних жаришта и услова за развијање нежељених бактерија, потребно је адекватно вршити прање и испирање опреме. За прање пастеризатора користе се центрифугалне пумпе веома високих капацитета зато што је потребно обезбедити брз и

турбулентан проток кроз систем цевовода и плочастог измењивача топлоте. Пошто пропирање врућом водом није довољно, као хемијски препарат који нема негативне утицаје у прехранбеној индустрији користи се хемијско једињење натријум-хидроксид, односно каустична сода.

Прање је потребно вршити на крају сваке смене радног дана да би пастеризатор био стерилисан у сваком сегменту, време прања најчешће зависи од радног флуида пастеризације и у овом случају износи 45min.

Центрифугална пумпа која се усваја је од реномираног произвођача санитарне опреме за прехранбену индустрију CSF Inox и то серија CS. Овакав тип пумпи састоји се од аксијалног усисног порта, отвореног типа ротора са радним колом и трапезним кућиштем за радни флуид. Веома битна карактеристика ове пумпе је дијапазон температурне вредности радног флуида од -30 до $+140^{\circ}\text{C}$ што игра веома велику улогу приликом избора јер се прање врши на температурама приближно 60°C . У табели 10 приказане су основне карактеристике пумпе.



Слика 28. Основне карактеристике пумпе CS-40-175, [12]

5.4. Актуатори / вентили

Полазећи од чињенице да се ради о потпуно аутоматизованим процесима протока и темперирања радног флуида, односно производа, да би све функционисало на адекватном нивоу, потребно је вентилима ограничити токове продукта. У овом случају користе се лептир вентили са пнеуматским актуаторима. Избор компримованог ваздуха као покретачке енергије заснован је на томе да свака производна хала која се бави прерадом

хране поседује унапред разведену пнеуматску инсталацију по стандардима. Међутим, да би вентил у право време одреаговао и затворио, односно отворио цевовод или инсталацију на којој је прикључен, потребно је улаз ваздуха ограничити помоћу електронских компонената. Електронске компоненте које се данас најчешће користе су електромагнетни вентили који раде на 12V или 24V и представљају најпоузданије компоненте при аутоматизацији. Такође, њихова предност је једноставна конструкција и могућност прикључења на различите улазне параметре. У овом случају електромагнетни вентил добија информацију од температурних сензора (сонде) на основу којих се прате сви процеси.

Актуатори / вентили (слика 29) представљају пнеуматско аутоматизоване склопове актуатора који енергију компримованог ваздуха претвара у механичко кретање и класичних лептир вентила. Пнеуматски актуар је дизајниран тако да се аксијално кретање клипа трансформише у ротацију осовине од 90 °. Момент актуатора се повећава на крају кретања како би се обезбедило што боље затварање, односно заптивање.



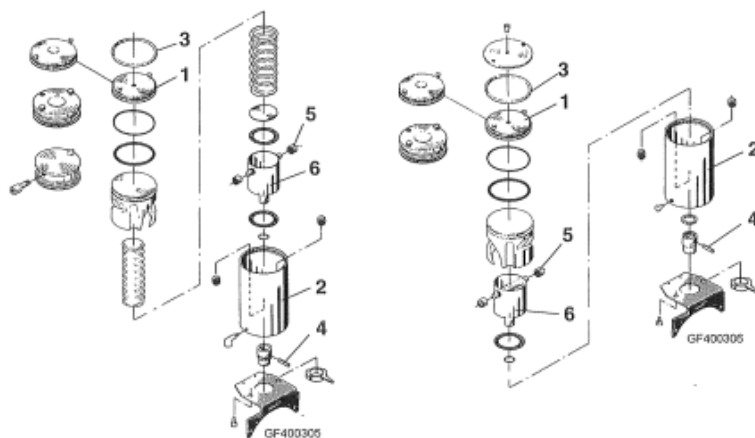
Слика 29. Актуатор / вентил, [13]

Монтажа је врло поједностављена јер се класичан мануелни вентил може монтирати у склоп са актуатором, што значи да не представљају проблем приликом потражње и такође могу се наручити као две одвојеном целине. Целокупан склоп израђен је од нерђајућег челика да би задовољио све потребе прехранбене индустрије.

Веома је битно нагласити да постоје две врсте пнеуматских актуатора / вентила, а то су нормално затворени (НЗ) и нормално отворени (НО), што значи да је положај вентила отворен, односно затворен без дејства енергије компримованог ваздуха. У зависности од потребе наручује се адекватан тип. Сама конструкција актуатора није прилично једноставна и због тога је јасна његова цена. Сви унутрашњи делови израђени су од нерђајућег челика просечног квалитета, а вођице и клизни елементи су од месинга због

повећаног деловања услед завојног кретања.

Основни делови актуатора приказани су на слици 30, као и њихов ток монтаже односно демонтаже.



Слика 30. Компоненте актуатора

Делови приказани на слици:

1. Поклопац;
2. Пнеуматски цилиндар;
3. Сигурносни прстен;
4. Клин;
5. Водећи клинови;
6. Пнеуматски клип.

За правилно функционисање актуатора веома је битно преконтролисати пнеуматску инсталацију, односно цеви, јер оне представљају основан узрочник отказа свих склопова чија је покретачка енергија компримован ваздух. Да би се избегла оваква ситуација у данашње време масовно се уграђује инсталација од пластичних маса, јер код челичних долази до унутрашње корозије која временом се таложи и отпада у смеру кретања ваздуха. Ради основне безбедности од отказа скупих компоненти уграђују се такозване припремне групе. Припремна група (слика 31) представља систем пречишћавања ваздуха где ни најситније честице не могу проћи кроз талон филцаних филтра.



Слика 30. Припремна група

Такође, на слици 30 се може видети да је епрувета са десне стране уствари улазна и филтрациона, у њу се најчешће сипа уље не тако велике густине и сва нечистоћа крупније гранулације остаје ту. Кроз другу епрувету пролази филтриран и науљен ваздух, који поспешује подмазивање пнеуматских цилиндара и тиме им продужава радни век и поузданост.

5.5. Регулациони вентил

Пошто је грејни медијум водена пара у овом случају, потребно је обезбедити континуитет у њеном дотоку и размени топлотне енергије. Такође, као код пнеуматске инсталације, свака прерада хране захтева и инсталацију водене паре, али је потребно регулисати њено стање, односно притисак. За правилно функционисање целокупне линије и пастеризатора потребно је обезбедити притисак водене паре од 4 bar. Да не би дошло до огромних удара водене паре који могу скочити и до 30 bar, потребно је уградити адекватан регулациони вентил. За пастеризатор усваја се регулациони вентил (слика 31) са сопственим електро пнеуматским актуатором.



Слика 31. Регулациони вентил, [14]

За потребе пастеризатора са плочастим измењивачем топлоте усваја се регулациони вентил марке „Samson” техничке ознаке 3241 DN40 NP16 KWS 25.

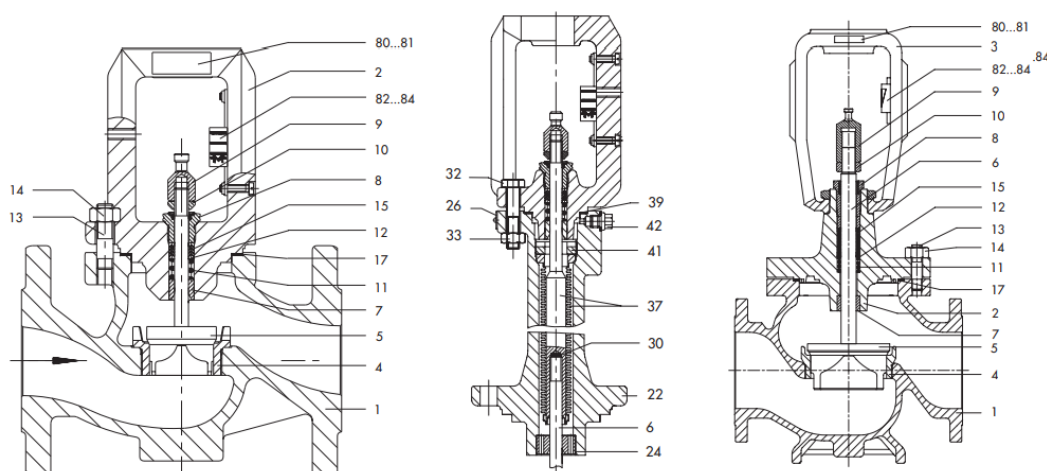
Основне техничке карактеристике регулационог вентила:

- Номинална димензија: DN 40;
- Номинални притисак: до PN 16;
- Прикључак: DIN стандард;
- Заптивање седишта: метално заптивање;
- Температура медијума: од -196°C до 450°C.

Целокупно кућиште регулационог вентила израђено је од ливеног нодуларног челика јер

је веома битно водити рачуна о температурној проводљивости и дилатацији која се јавља услед дејства високих температура. Регулациони вентил подложен је природном хабању, посебно на такозваним сицевима и лежишту погонске осовине, у зависности од медијума који протиче кроз њега. Контрола регулационог вентила обезбеђена је електро-пнеуматским актуатором који је повезан са манометром на уласку у измењивач топлоте. На основу тога помоћу електромагнетног вентила који пропушта одређену количину компримованог ваздуха вентил мења положај у односу на притисак и тако одржава одређен континуум у целокупном систему. Веома је битно водити рачуна да прирубнице буду правилно и равно причвршћене за сам вентил јер у супротном би дошло до нежељеног губитка водене паре у атмосферу и самим тим би размена топлоте била неправилна.

Регулациони вентил састоји се из следећих делова приказаних на слици 32:

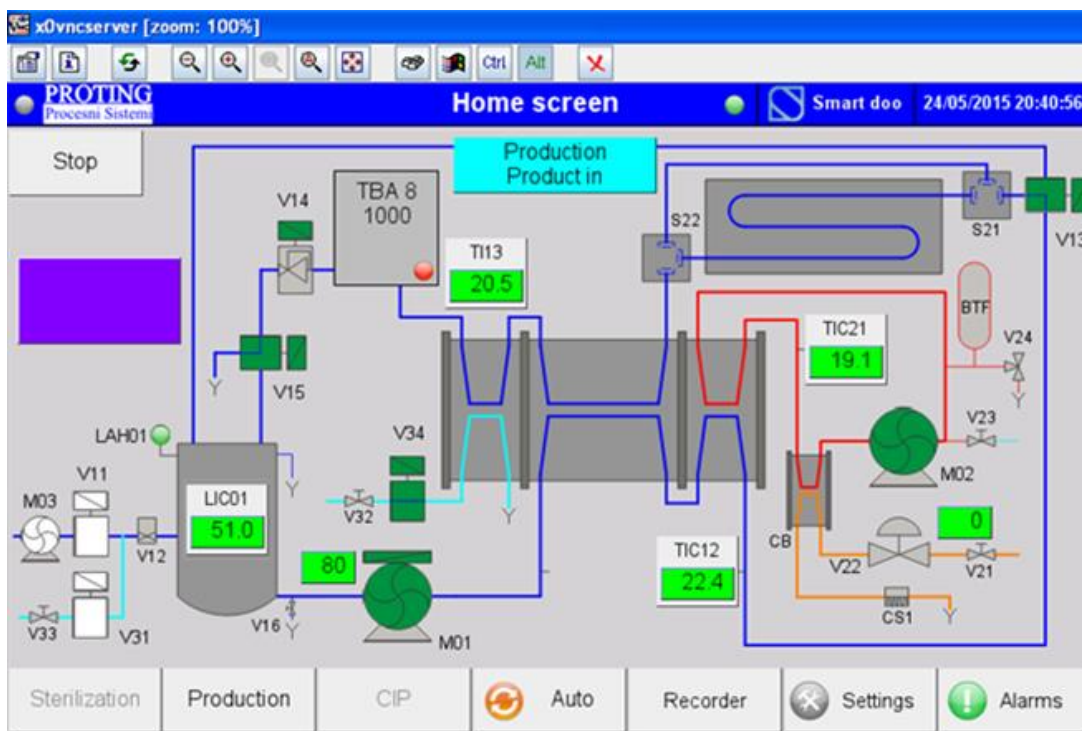


Слика 31. Регулациони вентил, [14]

- | | |
|-----------------------------|---------------------------------------|
| 1. Кућиште (нодуларни лив); | 14. Навртка; |
| 2. Поклопац; | 15. Заптивка; |
| 3. Носач; | 17...39. Тефлонска заптивка; |
| 4. Сиц, лежиште заптивања; | 19. Одстојник; |
| 5. Чеп затварања; | 22. Одстојник; |
| 6. Прикључак чепа; | 24. Вођица аксијалног кретања; |
| 7. Вођица осовине; | 30. Заптивка за прање; |
| 8. Штелујућа вођица; | 32. Завртањ; |
| 9. Спојница; | 33. Навртка; |
| 10. Контра навртка; | 37. Осовина; |
| 11. Опруга; | 41. Завртањ за причвршћивање осовине; |
| 12. Брисач семеринг; | 42. Навртка за ревизију; |
| 13. Осигурач кућишта; | |

5.6. Оперативни програм пастеризатора

Оператер који руководи процесима пастеризатора потпуну контролу има помоћу специјалног екрана осетљивог на додир. У данашње време ово представља најједноставнији и најрентабилнији вид аутоматизације система. Све приказне информације, промене у температурама, односно целокупни процеси приказани су на екрану (слика 32.)



Слика 32. Почетни екран програма

На почетном екрану приказана је у основи технолошка шема пастеризатора са свим регулационим вентилима, актуаторима, пумпама и температурним сондама које су основни услов за нормално функционисање. За адекватно функционисање, потребно је софтверски извршити подешавање машине за сваки од процеса.

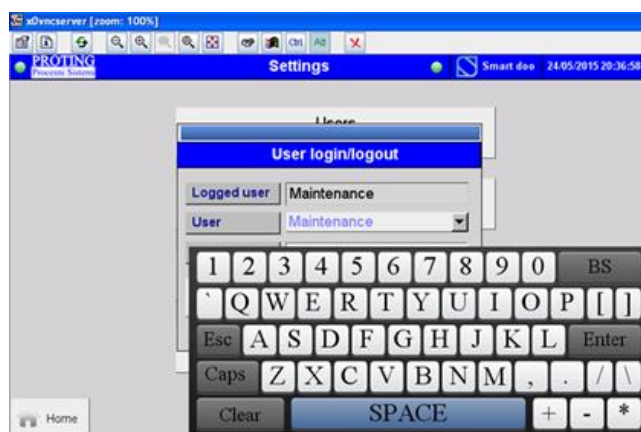
У овом случају машина ради у 4 процеса:

1. Прање (CIP);
2. Стерилизација;
3. Стабилизација;

4. Пастеризација (продукција).

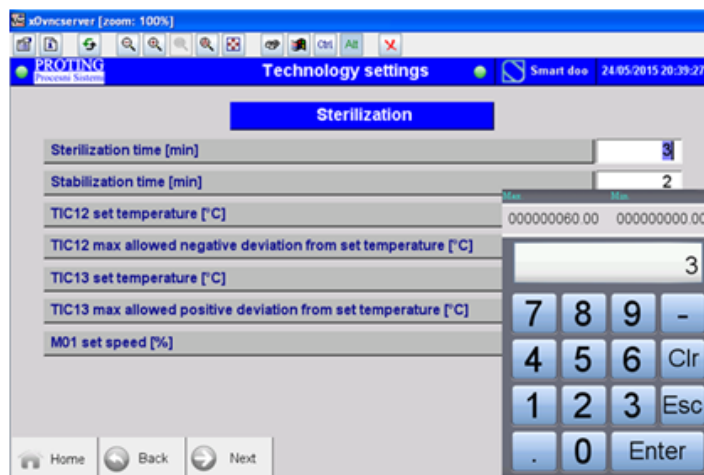
На основу ових процеса постављају се услови за ток кретања продукта.

Основне оптималне параметре приликом пробе успоставља произвођач пастеризатора јер свако неадекватно мењање може узроковати нежељене ефекте који могу довести до отказа машине. Самим тим сви процеси се подешавају на основу производа који је потребно пастеризовати и на основу хардверских компоненти. Да не би оператер вршио неадекватне измене, подешавајући мени се обезбеђује осмокарактерном лозинком (слика 33.).



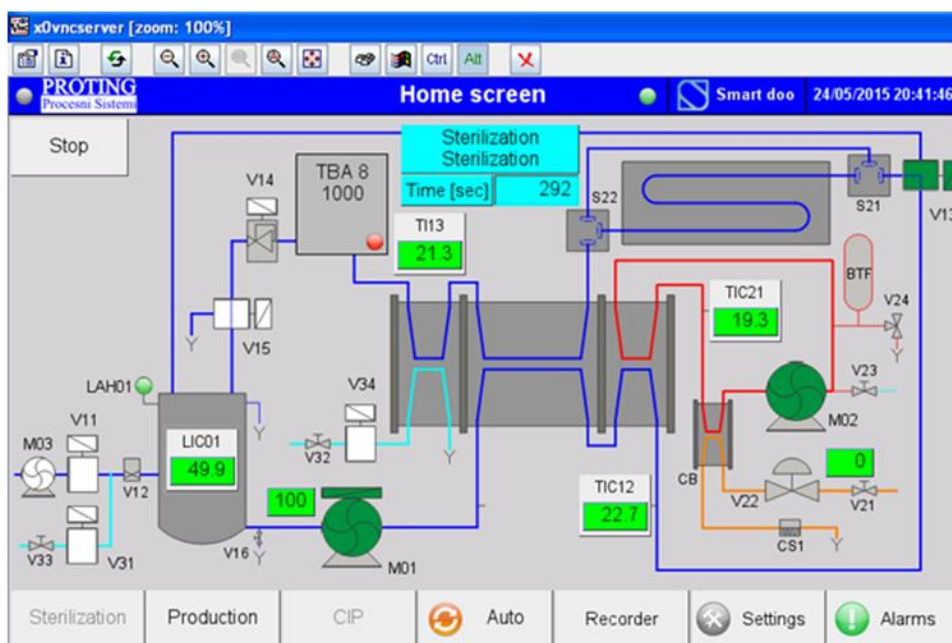
Слика 33. Подешавање, улазна лозинка

Након уласка у изборни мени за подешавање процеса отварају се три могућности подешавања, а то су пастеризација, стерилизација и прање. Стабилизације нема у програму јер није потребно је уврстити као процес пошто се стабилизацијом врши изједначавање температуре хардверских компоненти пастеризатора са температуром улазног производа. За почетак врши се програмирање стерилизације као процеса које је веома битно за комплетну хигијену пастеризатора. На слици 34 приказани су основни параметри које је потребно унети, а то су време стерилизације, затим време стабилизације, брзина пумпе, односно њен капацитет који је могуће подешавати путем фреквентног регулатора и температуре на основу којих се врши проток у затвореном кругу пастеризатора.



Слика 33. Подешавајући мени за стерилизацију

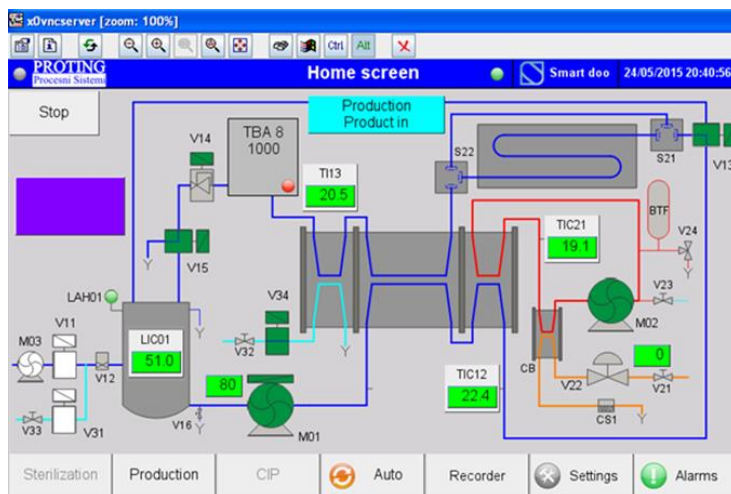
На основу унетих параметара за целокупан процес стерилизације и стабилизације потребно је чекирати све компоненте и самим тим програм се враћа у почетно стање где има приказ технолошке шеме стерилизације са положајима свих вентила актоатора, на основу чега се прати процес и отклањају недостатци уколико их има. Као што је приказано сликом 34, на почетном екрану пише у ком је процесу пастеризатор и колико времена је остало до краја. Увек се може прекинути сваки процес без обзира на преостало време.



Слика 34. Приказ процеса стерилизације

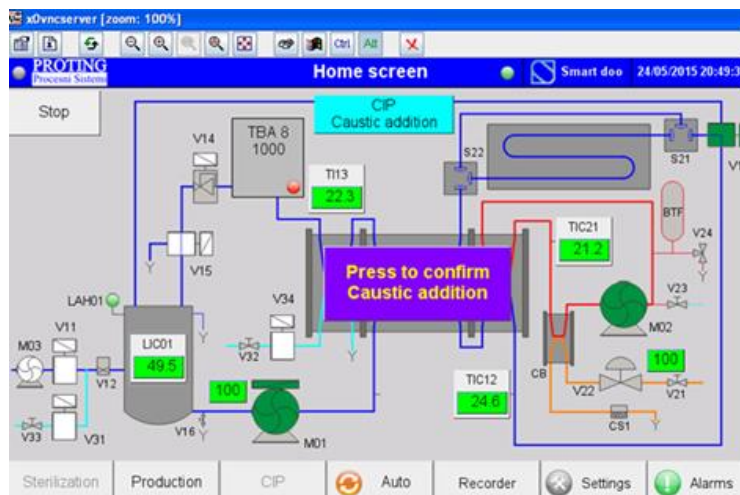
Процес стерилизације захтева потпуни капацитет пумпи, односно протока флуида и високих температура да би се унутрашњост пастеризатора стерилисала од нежељених и контаминантних честица које касније у производњи могу узроковати. Због тога је битно направити затворен круг кретања водене паре и вреле воде унутар система.

Након завршеног процеса стерилизације отпочиње процес производње. Да би производња, односно пастеризација била задовољена на максималном нивоу, потребно је сагледати све параметре улазног производа, а то су густина, вискозност и температура уласка производа. На основу тих физичких параметара технолози врше прорачун у смислу одређивања најадекватније температуре пастеризације, као и време грејања, време одржавања на одређеној температури и време хлађења. Када су све променљиве прорачунате, потребно је поновним путем помоћу екрана ући у подешавање процеса пастеризатора и унети адекватне параметре. Екран активног процеса пастеризације изгледа као што је приказано сликом 35.



Слика 35. Приказ процеса пастеризације

Да би се током пастеризације постигла што пре размена топлоте, битно је стабилизацију извршити на адекватан начин, односно потребно је охладити целокупан систем на што приближнију температуру са продуктом. Номинални притисак у систему је у просеку око 1bar. Током пастеризације целокупан производ ће кружити у затвореном систему док се не постигну сви температурни услови за промену положаја вентила који омогућује излаз продукта као готовог производа. Приликом завршетка процеса пастеризације током смене у току дана потребно је обавезно извршити процес прања. Процес прања се врши на крају смене или на крају дана, односно врши се кад пастеризатор неће бити у функцији наредни период. Пошто није довољно само испирање врућом водом, одређеном хемијом се пропира систем, првенствено врши се проприрање водом, па се мануелним путем додаје каустична сода која се мора такође мануелно потврдити путем екрана приказано сликом 36.



Слика 36. Приказ процеса прања (CIP)

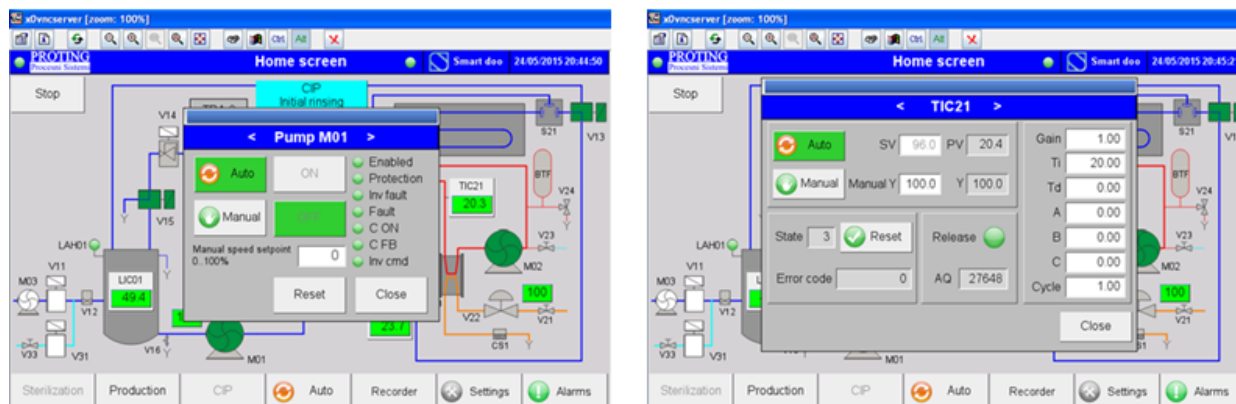
Након завршеног пропирања помоћу вруће воде и одређеног процента каустичне соде (5-7%), да би се неутралисао целокупан систем и да би се избегли непријатни мириси врши се још један циклус испирања.

Када је процес прања завршен, машина је спремна за нови поступак стерилизације која се мора извршити пре производног процеса. Програм поседује у себи такозвану црну кутију која бележи у сваком тренутку вредности температуре и проток радног флуида уколико је уграђен мерач протока. На основу тога врши се израда дијаграма који се могу прегледати на крају сваке смене ради контроле процеса производње. Све температуре се могу читати у било ком тренутку једноставним додиром на иконе са ознакама TIC 13, TIC 12, TIC 21.

5.6.1. Мануелне контроле

Пошто пастеризатор функционише у аутоматском режиму, током његовог рада увек постоји могућност за мануелну контролу појединих компоненти уколико дође до нежељеног дефекта процеса.

Поставке које морају имати мануелну контролу су пумпе и одређени вентили који усмеравају ток радног флуида током сваког процеса, као и температурне сонде од којих зависи положај вентила и стање пумпи. Капацитет пумпе је променљив због уградње фреквентних регулатора јер омогућују промену вредности фреквенције струје и самим тим постиже се фино подешавање капацитета пумпе и целокупног пастеризатора. Због тога поред сваке пумпе и појединих вентила постоји могућност мануелне контроле приказано као на слици 37. Стање и положај праћених компоненти се мења помоћу додатног прозора који се отвара преко екрана осетљивог на додир.



Слика 37. Поједине мануелне контроле

6.0. Пунилица USA 154

Основна процесна машина која је оличје линије за асептично пуњење је асептична пунилица са стерилном комором. Да би целокупан процес био испраћен у максималним хигијенским условима, потребно је обезбедити стерилу и уништити све потенцијалне бактерије које могу утицати на контаминацију производа. Уколико се изврши пастеризација на адекватан начин, потребно је тај продукт заштити у сваком погледу од могуће контаминације. Целокупан процес обухвата стерилу, почев од деаратора. Асептична пунилица (слика 38) представља машину која омогућује дозирање продукта у вреће без утицаја атмосферских нежељених дејстава.



Слика 38. Асептична пунилица, [15]

Машина је дизајнирана и направљена да пуни течне и полугусте производе са или без комадића под асептичним условима и на собној температури. Целокупна конструкција израђена је од нерђајућег челика који задовољавају услове прехранбене индустрије. Поред асептичне пунилице потребно је и инсталирати транспортер пуних врећа у зависности од

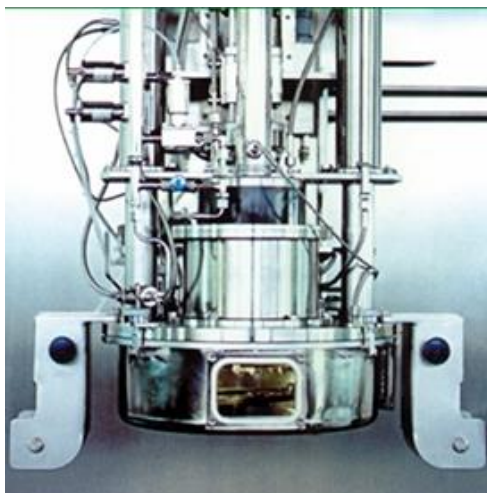
запремине пуњења. Вреће које се могу пунити су капацитета од 5 до 250 l, док отвор за улаз производа је промера од 1” и омогућује улаз комадића максималне гранулације од 20 mm. Опциони отвор од 2” се користи за пуњење производа максималне гранулације до 40 mm. За пуњење мањих врећа од 5 и 25 литара потребно је обезбедити додатне инсталационе конвејере за њихов транспорт без оптерећења стерилне главе пуњења. Машина је конципирана и направљена да ради као компонента одређеног производног система прераде воћа у течне производе и захтева професионално обучене оператере да не би дошло до дефекта коју могу изазвати прилично скупе отказе.

Основне карактеристике:

1. Ознака: USA 154;
2. Капацитет: 3500 l/h;
3. Маса: 950 kg;
4. Волтажа: 380 V;
5. Улазни ваздух: 6 bar;
6. Водена пара: мин. 3.5 bar.

Основне техничке карактеристике појединих компоненти машине:

1. Лако конвертибилна глава (слика 39) пуњења за вреће са отворима промера 1” и 2”, само је потребно променити прихватни хватач на самој глави.



Слика 39. Глава асептичне пунилице, [15]

2. Кружна комора за стерилизацију главе која је у потпуности видљива. Целокупан процес

асептичног пуњења не би био потпун да се не изврши потпуна стерилизација унутар главе. Да би се тај процес испратио и визуелним путем, глава поседује отворе који су заптивени помоћу плексигласа и самим тим омогућује оператеру увид у тренутно стање унутар главе.

3. Кретање главе дуж вертикалне осе помоћу прикључног система који је у овом случају пнеуматски цилиндар, вертикално померање је обавезно у случају промене димензије бурета.

4. Кретање главе дуж хоризонталне осе помоћу пнеуматског система.

5. Целокупан цевовод израђен је од нерђајућег челика као и све зглобне и прикључне везе (прирубнице) на местима где је потребно обезбедити потпуну стерилу због контакта асептичног производа са самим цевоводом.

6. Пнеуматске хватаљке које се налазе са стране асептичне главе ради позиционирања вреће испод асептичне главе што омогућује фиксирање бурета да не би дошло до померања током пуњења (слика 40).



Слика 40. Позиција пуњења

7. Аутоматски систем за транспорт и одлагање бурића приликом извршеног процеса пуњења.

8. Аутоматско управљање „CIP” системом за прање што обухвата једну од најбитнијих ставки код машина оваквог типа. „CIP”, односно прање и испирање обухвата веома сложен процес који се мора извршити након завршетка континуалног тока пуњења да би се избегла појава разних бактерија које веома лако настају унутар система, због тога се прописује испирање врућом водом у кружном сегменту, а затим испирање каустичном содом која врши потпуно чишћење система од механичких наслага.

9. Мерни уређај за праћење протока, пошто се ради о машини која врши пуњење течног флуида, потребно је обезбедити мерни уређај који ће тај проток на адекватан начин и са што мањом грешком мерити. На основу тога усваја се класичан електромагнетни мерач протока приказан сликом 41, који се најчешће користи за густе и полугусте радне флуиде, а такође битна ставка је и температура флуида која је у овом случају у просеку 90°C.



Слика 41. Мерач протока, [16]

10. Електро контролна плоча, представља мозак машине, састоји се из основних електро компоненти (прекидачи, склопке, осигурачи од преоптерећења) и програмибилних логичких контролера, за безбедно функционисање свих процеса.

На основу датих података о техничким карактеристикама, као што је већ наведено, машина се поставља у халу са већ постављеном инсталацијом компримованог ваздуха и водене паре који достижу директно до машина са устаљеним притисцима.

7.0. Аутоматски транспортер

Након извршеног пуњења асептичних врећа, пошто је захтев наручиоца био да ову линију опслужују два оператера, потребно је на адекватан начин роботизованим и аутомаским системом обезбедити несметан транспорт пуних врећа, односно бурића. Пошто машина долази у комплекту са хоризонталним слободним ваљкастим транспортером који не задовољава потребе ове линије, потребно је извршити израду комплетно новог транспортера. Роботизовани склоп приказан сликом 39 састоји се из два гравитациона транспортера различитих димензија и носеће конструкције. У овом случају целокупна конструкција није израђена од нерђајућег челика, већ се врши употреба класичног конструкционог челика који се накнадно заштићује премазима који морају задовољити стандарде прехранбене индустрије. Највећи разлог примене класичних конструкционих челика у овој ери је то што је на тржишту веома тешко пронаћи адекватне ваљке који су у целости израђени од нерђајућих материјала.

Као основна погонска група овог система усваја се компримовани ваздух (5bar) који већ има изводе на асептичној машини за пуњење, па је самим тим повезивање знатно олакшано.

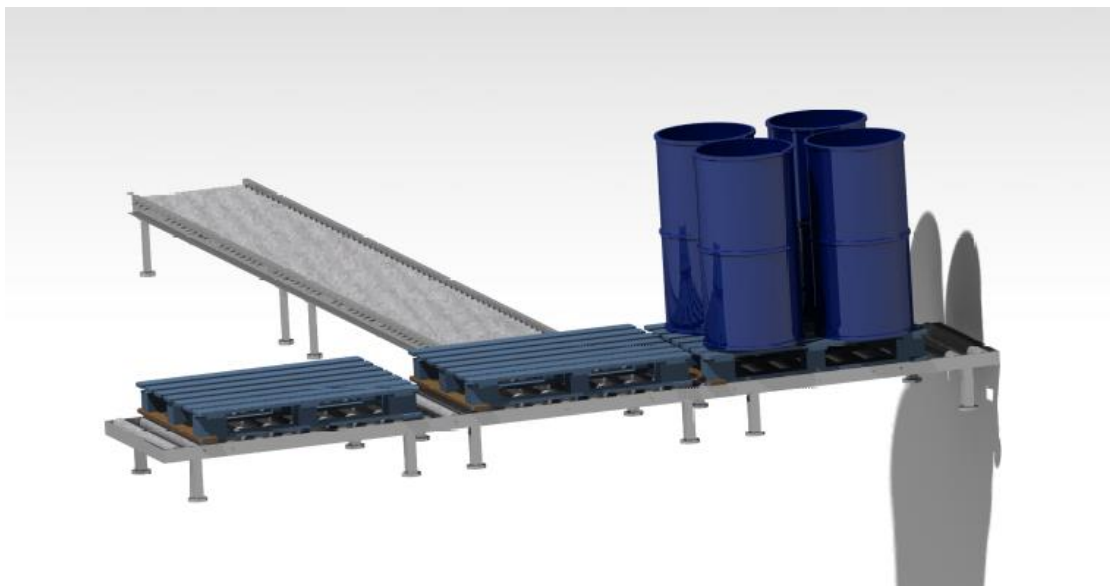


Слика 39. Аутоматизован транспортер

Целокупан склоп може се поделити у две групе:

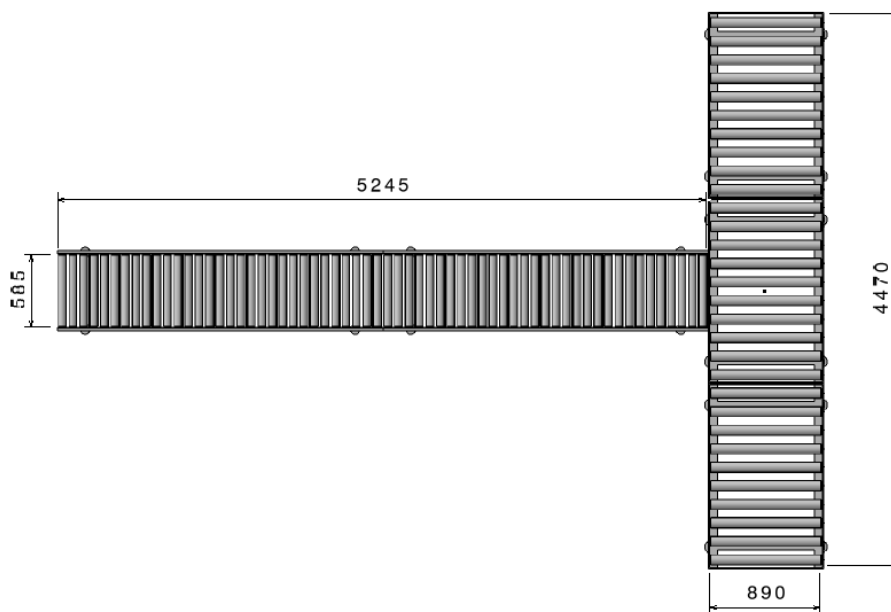
1. Систем ваљкастих транспортера – овај систем обухвата две врсте гравитационих ваљкастих транспортера који врше транспорт пуних бурића од асептичне пунице ка даљем транспорту помоћу виљушкара у магацин. Као што је већ наведено ради се о систему транспортера који нису израђени од нерђајућег челика. Кретање како празних,

тако и пуних бурића помоћу транспортера је врло лагано због самог угла нагиба, тако да оператер нема додатних потешкоћа. Основни систем транспортерског склопа приказан је сликом 40.



Слика 40. Систем транспортера

Основне димензионе карактеристике овог система су приказане на слици 41. Веома је битно да сваки транспортер на себи поседује додатне стопе за нивелацију тако да се може прилагодити било којој подлози.



Слика 41. Димензионе карактеристике транспортера

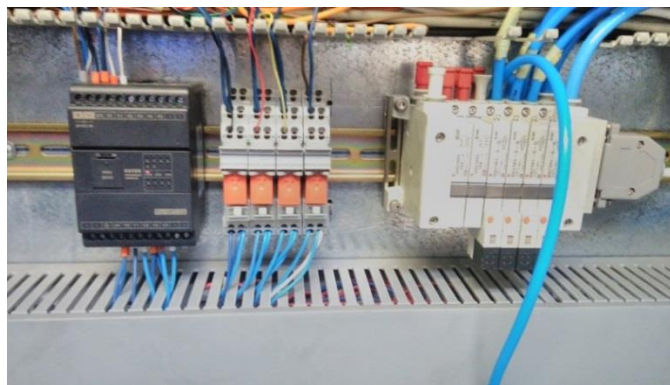
2. Аутоматски транспорт бурића - пошто је потребно на адекватан начин без употребе силе оператера транспортовати буриће на палету, односно на транспортер који је нормално постављен у односу на правац кретања бурића, веома је битно извршити пројектовање на адекватан начин. Да би се на овом сегменту успоставила потпуна аутоматика користи се енергија компримованог ваздуха контролисаним ПЛЦ контролерима.

Целокупан транспортни склоп приказан сликом 42 у основи се састоји из носеће конструкције са транспортним колицима која омогућавају линеарни хоризонтални транспорт, линеарни пнеуматски цилиндар без клипњаче и класични пнеуматски цилиндри за хватање бурића.



Слика 42. Транспортни склоп

Да би систем исправно функционисао, потребно је ограничити кретања помоћу програмибилног логичког контролера. У овом случају одабран је ПЛЦ марке „Fatek” приказан сликом 43.



Слика 43. ПЛЦ

На основу потребе ограничавања кретања транспортни склоп о коме се ради захтева 15 различитих циклуса у свом једном програму. Сваки циклус има различито задат алгоритам јер је потребно буре поставити на право место без било каквог додатног механичког оштећења.

Основни програм почиње пуњењем асептичне вреће која се налази у бурету, затим оператер веома малом силом делује на пуно буре које стиже до краја транспортера, након тога отпочиње програм аутоматског транспорта. Веома је битно напоменути да на једну палету стају четири бурета, ограничење кретања линеарног цилиндра извршено је помоћу сензора који реагује на магнет.

Целокупан програм аутоматског транспорта:

1. Спуштање хваталке;
2. Стезање бурета;
3. Подизање;
4. Транспорт до палете;
5. Спуштање бурета;
6. Отпуштање хваталке;
7. Дизање хваталке;
8. Повратак на почетну позицију;
9. Спуштање хваталке;
10. Хватање бурета;
11. Транспорт до већ постављеног бурета;
12. Спуштање бурета;
13. Отпуштање хваталке;
14. Дизање хваталке;
15. Повратак.

8.0. Закључак

Прехрамбени производи прате напредак у постојећим процесима паковања, као и примену нових достигнућа у области паковања. Асептично пуњење је такође дефинисано као начин паковања и пуњења амбалаже која онемогућује реконтаминацију производа, што подразумева да је амбалажа израђена од одговарајућих материјала и да је херметички затворена. Ове чињенице указују и на веома брз напредак у индустрији амбалаже у техничком смислу. Непрекидно се проналазе нови начини паковања који удовољавају све сложенијим захтевима купаца, а пошто сваки систем евоулира неки од будућих начина паковања су:

1. Већа употреба и примена модификоване и контролисане атмосфере;
2. Већа употреба активне и паметне амбалаже;
3. Развој и већа примена нових типова биополимера;
4. Тежња за формирањем марке производа;
5. Брига о еколошком аспекту производње;

Неопходно је обезбедити производ од квара, контаминације и сличних микробиолошких неадекватних процеса, али такође потребно је и обезбедити производ од нежељених промена током процеса производње. Ово је могуће само уколико су све тачке процеса строго контролисане, док сам процес паковања представља најкритичнију фазу процеса добијања здравствено и микробиолошки исправног коначног производа. Ове услове могуће је испунити само асептичним паковањем.

Целокупан мастер рад заснива се на пројектовању асептичне линије за стерилно паковање полугустог сока, односно кашице за бебе. На основу тога усвајају се компоненте са најбољим могућим техничким карактеристикама које одговарају овим процесима рада. Пошто је у данашње време велика потражња за здравствено исправним производима, овакав тип линије има веома велику будућу примену у скоро свим ерама прехрамбене производње.

Експерименталним истраживањем уочено је да велике фирме, односно гиганти који се баве прехрамбеном индустријом све већу потребу имају за поседовањем оваквог типа линије јер им то омогућује несметану производњу током целе године и складиштење сировине без икакве бриге о томе да ли ће доћи до контаминације што представља најзначајнију врлину овакве линије.

Литература:

1. Ј. Владић: Машине за паковање, скрипта, Факултет техничких наука, Нови Сад, 2003.
2. Љ. Миладиновић, М. Стоименов, А. Вег: Машине за паковање, монографија, Машински факултет, Београд, 2003.
3. Ј. Кузмановић : Испитивање чинилаца од значаја за раст различитих слојева у филетима хладно димљене пастрмке, докторска дисертација, Факултет ветеринарске медицине Универзитета у Београду, 2013.
2. http://www.bbc.co.uk/blogs/monthwithoutplastic/2008/08/pop_goes_my_drinks_choice.html, приступљено 21.06.2017.
3. <https://www.cdf1.com/flexible-packaging/bag-in-box/>, приступљено 21.06.2017.
4. <http://www.feige.com/en/our-products/filling-equipment/can-filling-machine/>, приступљено 01.07.2017.
5. <http://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/ambalaza-i-procesna-oprema-za-pakovanje-mleka-i-mlecnih-proizvoda>, приступљено 05.07.2017.
6. <http://seracusa.serac-group.com/our-markets/dairy/>, приступљено 10.07.2017.
7. <http://vegetables.jzw.com.au/index.htm>, приступљено 11.07.2017.
8. <http://www.obstwein-technik.eu/950/Details?produktID=532>, приступљено 22.07.2017.
9. <http://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/tehnologija-proizvodnje-bistrih-vocnih-sokova#toc-korekcija>, приступљено 17.08.2017.
10. <http://www.omacpompe.com/index.php>, приступљено 20.08.2017.
11. <https://vas.co.rs/prodaja-pumpi/>, приступљено 21.09.2017.
12. http://www.csf.it/lang_eng/home.php, приступљено 01.10.2017.
13. <http://www.alfalaval.com/products/fluid-handling/valves/Butterfly-valves/lkb-ultrapure/>, приступљено 07.10.2017.
14. <https://www.samson.de/en/home/>, приступљено 10.11.2017.
15. <https://www.boema.com/en/approfondimento-5-5-filling-bags-and-mini-tanks-in-aseptic->

conditions, приступљено 15.11.2017.

16. <http://mehatronika.gomodesign.rs/elektromagnetni-meraci-protoka-najbolje-resenje-za-elektroprovodljive-fluide/>, приступљено 15.11.2017.