

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
TECHNICKÁ FAKULTA**

2118370

**MATERIÁLOVÁ A ENERGETICKÁ BILANCIA LINKY
NA SPRACOVANIE RAJČÍN**

2010

Richard BOROS, Bc.

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
TECHNICKÁ FAKULTA**

**MATERIÁLOVÁ A ENERGETICKÁ BILANCIA LINKY
NA SPRACOVANIE RAJČÍN**

Diplomová práca

Študijný program: Poľnohospodárska technika

Študijný odbor: 5.2.46 Poľnohospodárska a lesnícka technika

Školiace pracovisko: Katedra výrobných techník

Školiteľ: Viera Kažimírová, Ing., PhD.

Nitra 2010

Richard Boros, Bc.

Čestné vyhlásenie

Podpísaný Richard Boros vyhlasujem, že som záverečnú prácu na tému Materiálová a energetická bilancia linky na spracovanie rajčín vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomý zákonných dôsledkov v prípade, ak uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 30. apríla 2010

Richard Boros

Pod'akovanie

Touto cestou chcem vysloviť pod'akovanie vedúcemu diplomovej práce, Ing. Viere Kažimírovej, PhD. za odborné rady a za pomoc pri jej vypracovávaní.

Abstrakt

Zámerom tejto diplomovej práce je zhodnotenie vybraných strojov technologickej linky na výrobu rajčinového pretlaku v danom podniku z hľadiska materiálovej a energetickej bilancie. Tieto výsledky budú použité pri ďalšej modernizácii potravinárskeho podniku, ako pri zvyšovaní výkonnosti jednotlivých zariadení, tak aj pri znižovaní energetických nárokov pri spracovaní suroviny, čím sa znížia celkové náklady na vyrobené jednotkové množstvo. V budúcich obdobiach by podnik chcel naďalej modernizovať strojové vybavenie, a tak zefektívniť svoju výrobu v rámci svojich možností a zdokonaľovania sa vzhľadom ku konkurencieschopnosti. Investície by mali byť uskutočnené sčasti z vlastných zdrojov, ďalej z rôznych projektov a dotácií poskytnutých z Európskej únie.

Kľúčové slová: rajčinový pretlak, materiálová a energetická bilancia, technologická linka, strojové vybavenie.

Abstract

The aim of this thesis is the evaluation of selected technological production line tomato paste in the enterprise in terms of material and energy balance. This results will be used for further modernization of food business and improve the performance of individual facilities as well as reducing energy requirements in the processing of raw materials, thus reducing the overall cost of a unit made. In the future periods the company will like to continue to modernize equipment and to streamline their production, within its capabilities and improve competitiveness in the light. Investments should be made partly from its own resources, followed be various projects and grants received from the European Union.

Kľúčové slová: tomato paste, material and energy balance, technology line, engine equipment

Obsah

Obsah	5
Zoznam skratiek a značiek.....	7
Úvod.....	9
1 Súčasný stav riešenej problematiky.....	10
1.1 Pôvod a charakteristika rajčiakov.....	10
1.1.2 Chemické zloženie rajčiakov.....	10
1.2 Rajčiakový pretlak.....	11
1.3 Technologický postup výroby rajčiakového pretlaku.....	13
1.4 Stroje a zariadenia technologickej linky.....	15
1.4.1 Strojové triedenie.....	15
1.4.2 Priemyselné pranie.....	17
1.4.3 Stroje na drvenie.....	21
1.4.4 Predhrievanie.....	23
1.4.5 Stroje na pasírovanie.....	23
1.4.6 Zahusťovanie v technologickom proces výroby.....	25
1.4.7 Sterilizácia.....	36
1.4.8 Plnenie rajčiakového pretlaku.....	37
2 Cieľ práce.....	39
3 Metodika práce a metódy skúmania.....	40
3.1 Technická charakteristika linky na výrobu rajčiakového pretlaku	40
3.2 Zistenie exploatačných parametrov linky.....	40
3.2.1 Analýza časov práce výrobnnej linky.....	40
3.2.2 Zistenie spotreby tepelných energií a elektrickej energie.....	43
3.2.3 Hlučnosť výrobnnej linky.....	44
3.3 Potreba pracovných síl.....	44
3.4 Zhodnotenie dosiahnutých výsledkov.....	44
4 Výsledky práce a diskusia.....	45
4.1 Technická charakteristika výrobnnej linky.....	45
4.1.1 Bloková schéma technologickej linky.....	45
4.1.2 Strojové vybavenie technologickej linky.....	46
4.2 Stanovenie exploatačných ukazovateľov technologickej linky.....	51

4.2.1	Analýza časov práce výrobnej linky.....	51
4.2.2	Materiálová bilancia a zhodnotenie spotreby energií.....	53
4.2.3	Hlučnosť výrobnej linky.....	58
4.3	Potreba pracovných síl na výrobu.....	60
4.4	Zhodnotenie dosiahnutých výsledkov.....	62
	Záver.....	63
	Zoznam použitej literatúry.....	64

Zoznam skratiek a značiek

t_1	čas hlavný
t_2	čas pomocný
t_3	čas na údržbu a prípravu technologického zariadenia
t_{31}	čas na údržbu zariadenia
t_{32}	čas na nastavenie a zriadenie zariadenia
t_{33}	čas na sanitáciu a čistenie
t_4	čas na odstránenie porúch
t_{41}	čas na odstránenie funkčných porúch
t_{42}	čas na odstránenie technických porúch
t_{43}	čas čakania na odstránenie poruchy
t_5	čas na odpočinok
t_7	stratový čas
t_{71}	stratový čas zavinený energetickým zdrojom
t_{72}	organizačný prestoj
s	stredná odchýlka
V_k	variačný koeficient
K_{02}	koeficient využitia operatívneho času
K_{04}	koeficient využitia produktívneho času
K_{41}	koeficient technologickej náročnosti
K_{42}	koeficient technickej spoľahlivosti
K_{39}	koeficient technickej obsluhy
Q_1	výkonnosť linky v čase hlavnom
Q_{02}	výkonnosť linky v čase operatívnom
Q_{04}	výkonnosť linky v čase produktívnom
Q_{07}	výkonnosť linky v čase pracovného nasadenia
LP	potreba ľudskej práce
t'_{02}	merný operatívny čas
t'_{04}	merný produktívny čas
t'_{07}	merný celkový čas nasadenia

dB	decibel, jednotka hluku
h	hodina, jednotka času
s	sekunda, jednotka času
N	počet pracovníkov obsluhujúcich linku
t_{ξ}	čistý čas
M	vyrobené množstvo
t	tona, jednotka hmotnosti
P	merná spotreba elektrickej energie
P_c	celkový príkon elektrickej energie
m_c	hmotnosť vyrobeného pretlaku v čase
V	merná spotreba plynu
V_c	celková spotreba plynu
m_c	hmotnosť vyrobeného pretlaku v čase
m_v	merná spotreba vody:
V_v	celková spotreba vody
ρ	hustota vôd
m_c	hmotnosť vyrobeného pretlaku v čase

Úvod

Moderná spoločnosť kladie oveľa väčší dôraz na stravovacie návyky. Zdravé stravovanie je základom kvalitného života a dá sa ním predísť mnohým civilizačným chorobám. Jeho základom je vo veľkej miere konzumácia čerstvého ovocia a zeleniny.

Pretože väčšina ovocia a zeleniny je sezónna, nie je možné konzumovať zeleninu a ovocie v čerstvom stave a v dostatočnom množstve počas celého roka rovnako. Štatistika hovorí, že len 25 % ovocia a zeleniny sa skonzumuje v surovom stave.

Ovocie a zelenina sa spracúva rôznymi konzervačnými metódami. Konzervovaním rozumieme takú úpravu surovín, ktorou sa predĺži trvácnosť finálneho výrobku. Pri konzervovaní ovocia a zeleniny sa používajú rozličné spôsoby úpravy surovín, ako napr. konzervovanie mrazením, ožarovaním, sušením, zahusťovaním, pasterizáciou, sterilizáciou, pridaním konzervačných látok a biologické konzervovanie.

Väčšina konzervárenských surovín sa spracováva počas sezóny priamo na hotový výrobok. Pokiaľ je prísun suroviny veľký a nedá sa hneď spracovať na finálny výrobok, najskôr sa spracuje na polotovar a po sezóne sa tento spracováva na hotový produkt. Význam výroby polotovarov je v tom, že sa zachová veľká časť úrody ovocia a zeleniny, a súčasne sa vyrovnáva sezónnosť konzervárenskej výroby.

Takýmto spôsobom sa spracovávajú aj rajčiaky. V čase sezóny sa z nich vyrába šťava alebo pretlak. Šťava sa potom mimo sezóny zahusťuje na pretlak, z ktorého sa vyrába kečup a iné výrobky.

Súčasný konzervárenský priemysel charakterizujú viaceré faktory, medzi ktorými popri technologickej úrovni a produktivite čoraz väčší význam nadobúda vysoká kvalita výrobkov a maximálne zachovanie ich biologickej hodnoty. Moderný konzervárenský priemysel sa nezaobíde bez kvalitnej suroviny, ktorá má kľúčové postavenie v technológií výroby. Okrem priameho vplyvu na kvalitu výrobkov predstavuje aj podstatnú zložku výrobných nákladov.

1. Súčasný stav riešenej problematiky

1.1 Pôvod a charakteristika rajčiakov

Rajčiaky pochádzajú z peruánskych Ánd, kde ich pestovali Inkovia. Do Európy sa dostali spolu so zemiakmi okolo roku 1500. Je zaujímavé, že do Severnej Ameriky neprišli z južných oblastí, ale r. 1812 z Európy. Dnes sa pestujú takmer na celom svete.

Rajčiak patrí do čeľade ľuľkovitých (Solanaceae). Väčšia časť koreňovej sústavy sa rozkladá vo vrchnej časti pôdy a siaha do hĺbky 0,25 m. pri presádzaní sa poškodia hlavné korene a viac sa rozvíjajú adventívne korene. Štyri a päť týždňov po vysadení dosahujú jednotlivé korene dĺžku 1,2-1,5 m. Koreňová sústava rajčiaka za optimálnych podmienok poprerastá m³ pôdy. Veľmi často sa vyvíjajú koreňky aj na dolnej časti stonky.

Stonka rajčiaka ja na začiatku vývinu priama, neskôr políhavá. Je bledozelená, neskôr tmavozelená a pokrytá drobnými chlpmi. V druhej polovici vegetácie stonka do výšky 0,15-2,2 m zdrevnatie. Jednotlivé kultivary dorastajú do výšky 0,4-2,2 .

Podľa vzrastu sa rajčiaky rozdeľujú na indeterminantné a determinantné. Listy rajčiaka sú dôležitým znakom pri rozlišovaní jednotlivých kultivarov. Sú porastané drobnými chlpmi.

Kvety sú v súkvetiach. Počet kvetov závisí od kultivaru a tiež od vytvorených pestovateľských podmienok. Najčastejšie sa vyskytuje v súkvetí 5 – 7 kvietkov. Kvety sú žlté a súkvetie môže byť jednoduché alebo zložené. Plody rajčiaka sú rozličnej veľkosti a tvaru. Rajčiaky majú guľatý, vajcovitý tvar a hladký povrch. Plody sú tmavočervené alebo bledočervené, ale sú aj kultivary so žltými plodmi.

1.1.2 Chemické zloženie rajčiakov

Rajčiny patria medzi nutrične hodnotné potraviny. Látkové zloženie plodov rajčiaka je uvedené v tabuľke 1.

Pri chemickom rozbore bielkovín a následnej hydrolyze bolo zistené, že z aminokyselín sú v rajčiakoch zastúpené lyzín, arginín, leucín, valín, izoleucín, histidín, prolín, treonín, fenyľalanín, tyrozín, glycín, alanín, cystín, tryptofán a metionín (Horčín, 1993).

V rajčinách sa nachádza 0,3 % kyselín, z nich 59 % tvorí kyselina citrónová a 40 % kyselina jablčná, zvyšok kyselina glutamová, kys. asparágová.

Semená tvoria 2 až 3 % z hmotnosti rajčín a pokožka 1,4 až 1,8 % (Balaščík, 1975)

Tab.1

Základné zložky a vlastnosti rajčiaka (VALŠÍKOVÁ, 1987)

Zložka	Jednotka	C _{min}	C _{max}	C _{priemer}
Energia	kJ.100 g ⁻¹	70,71	104,70	87,70
Voda	%	89,88	96,50	92,88
Sušina	%	2,82	10,53	7,04
Bielkoviny	%	0,37	1,11	0,98
Lipidy	%	0,19	0,30	0,26
Sacharidy	%	1,00	8,81	4,19
Celulózy	%	0,6	0,90	0,75
Minerálne látky	mg.100 g ⁻¹	200,00	686,00	541,20
Horčík	mg.100 g ⁻¹	8,20	85,00	26,81
Fosfor	mg.100 g ⁻¹	10,00	93,00	32,91
Vápnik	mg.100 g ⁻¹	8,25	71,50	24,36
Železo	mg.100 g ⁻¹	0,10	2,39	0,84
Zinok	mg.100 g ⁻¹	0,21	0,42	0,29
Vitamín A	mg.100 g ⁻¹	0,24	1,11	0,462
Vitamín E	mg.100 g ⁻¹	0,20	0,50	0,29
Vitamín B ₁	mg.100 g ⁻¹	0,01	0,16	0,074
Vitamín B ₂	mg.100 g ⁻¹	0,005	0,20	0,078
Vitamín PP	mg.100 g ⁻¹	0,30	0,70	0,53
Vitamín B ₆	mg.100 g ⁻¹	0,10	1,00	0,15
Vitamín C	mg.100 g ⁻¹	7,90	100,00	21,88
Vitamín U	mg.100 g ⁻¹	1,80	7,50	4,20

1.2 Rajčiakový pretlak

Spôsob spracovania rajčín je veľmi rôznorodý. Vyrábajú sa z nich napr. pretlaky, kečupy, šťavy, džúsy. Môžu sa však sterilizovať lúpané (peláty), sušiť sa, zamrazovať, alebo sa pridávajú do šalátov, čalamád, leča a hotových pokrmov.

Z rajčín sa však najviac vyrábajú výrobky pretlakového typu, kde o ich kvalite rozhoduje obsah sušiny, cukrov, kyselín, popri prípade ich pomer v danom výrobku.

Faktory, ktoré najviac ovplyvňujú konečnú kvalitu rajčínového pretlaku možno rozdeliť do dvoch skupín:

- a) biologické – kvalita suroviny,
- b) technologické – spôsob spracovania.

Zo všetkých kašovitých výrobkov z ovocia a zeleniny je v objeme výroby vo svete rajčiakový pretlak na prvom mieste. Za svoju obľubu vďačí pôvodnej surovine obľúbenej vo všetkých kontinentoch, prepracovanej a ekonomicky prijateľnej technológii a mnohorakosťou využitia tohto produktu .

Pretlak sa vyrába z kvalitných odrôd s vysokou sušinou a s vysokou farebnosťou. Úrody rajčiakov sú vysoké a je vyriešený aj ich mechanizovaný jednorazový zber. Priamo u pestovateľa sa vytvárajú pozberové strediská, umožňujúce vytriedenie zelených, poškodených a plesnivých plodov. Odmeria sa aj hodnota rozpustnej refraktometrickej sušiny.

Po triedení nasleduje pranie (plodov) v práčkach rôznych konštrukcií (sprchové, vzduchové) na odstránenie mechanických nečistôt. Umytá a odkvapkaná surovina sa dostáva do drviča (čo sú napríklad dva do seba zapadajúce rebrovité valce) a následne sa zbavuje semien. Drvina sa prietokovo zahrieva na teplotu 75 °C kvôli inaktivácii prítomných enzýmov.

Rozdrvené paradajky postupujú na troj- až štvorstupňovú pasírovaciu stanicu so zmenšujúcimi sa okami (4 mm až 0,6 mm) vytvárajúcimi predpoklad na konečnú jemnosť pretlaku. Získaná homogénna hmota sa dopraví do odpariek, kde sa zahustí na 28 až 30 % RS.

Zahusťovanie musí prebiehať rýchlo pri teplotách do 60 °C za zníženého tlaku. Horúci pretlak sa za horúca plní do obalov. Aj naplnené obaly sa ešte môžu pasterizovať. Dĺžka termosterilizačného zásahu závisí od veľkosti obalu. Pri teplote 95 °C sa zničenie mikroorganizmov zabezpečí počas 10 minút(Drdák, 1989).

Na pasterizáciu a následné chladenie sa používajú kontinuálne zariadenia. Chladí sa buď sprchovaním studenou vodou alebo sa volí klasický prechod cez vodný kúpeľ. Ešte pred pasterizáciou a pri plnení obalov sa rajčiakový pretlak musí odzdušniť. Môže sa baliť do veľkých obalov, napríklad do sudov (pretlak sa v tomto prípade zahustí až na 40 % RS a dosolí desiatimi percentami NaCl) alebo do menších spotrebiteľských balení, najčastejšie do plechoviek, niekedy aj do túb(175 g). Rajčiakový pretlak sa niekedy ako polotovar konzervuje aseptickým spôsobom v tankoch

Korenené a upravované rajčiakové pretlaky sa nazývajú kečupy. Podľa druhu a množstva použitých prísad(cibuľa, cesnak, jablká, sladká plodová paprika, feferónky, horčica, ocot, cukor, čierne korenie, nové korenie, bobkový list, klinčeky, zázvor, škorica a iné) a ich kombináciami sa vyrába veľké množstvo špeciálnych kečupov. Rajčiakové kečupy sa vyrábajú z pretlaku zriedením vodou alebo šťavou na 15 % RS a po pridaní

prepasírovaných zelenín, extrahovaných ochucovadiel a iných ingrediencií(cukor) sa varí v tlakových nádobách a za horúca plní do sklenených obalov. Niekedy sa kečupy sterilizujú. Ak sa kečup vyrába z chemicky konzervovaného polotovaru(pretlak), výrobok sa už nesterilizuje (Drdák, 1989).

Zo zeleniny sa môžu vyrábať aj ďalšie pretlaky, či už ako polotovary alebo hotové výrobky.

1.3 Technologický postup výroby rajčiakového pretlaku

Technologický postup je súhrn pracovných úkonov potrebných na to, aby sa pri spracúvaní suroviny dospelo k vytýčenému cieľu. Bloková schéma technologického postupu je na obr. 1.1.



Obr. 1.1

**Bloková schéma technologického postupu výroby rajčiakového pretlaku
(Horčín, 2007)**

Rajčiaky sa dopravujú do konzervárni v prepravkách nákladnými automobilmi alebo traktorovými príviesmi. Na mostovej váhe sa odváži brutto váha a odoberie sa kontrolná vzorka na určenie refraktometrickej sušiny.

Ďalšou technologickou operáciou je predmáčanie – rajčiaky sa vysypú do prijímacích zásobníkov s vodou, ktoré slúžia najmä na prekonávanie nočných prestávok v zbere. Rajčiaky sa môžu aj priamo vysypať do pračky, odtiaľ sú premiestnené na valčekový dopravník. Tu sa otáčajú a zároveň intenzívne sprchujú nezávadnou pitnou vodou.

Takto očistené rajčiaky prechádzajú inšpekčným pásom, kde sú vytriedené zelené a nahnité rajčiaky, ktoré sú pomocou žľabov vyradené do kontajnera. Očistené a vytriedené rajčiaky sa pomocou vretenového čerpadla premiestňujú do drviča s rotačnými nožmi. Drvina sa prečerpáva do horizontálneho rúrkového predhrievača, kde sa zohreje na teplotu 75 °C a následne sa dopraví do pasírky. Prepasírovaná hmota zbavená semien a šupiek preteká do zásobníka s objemom 3000 dm³. Semená a šupky sú z pasíriek odstraňované závitkovým dopravníkom do kontajnera.

Prečistená šťava sa odstredivým čerpadlom prečerpáva do vertikálnej cylindrickej nádrže s objemom 15 000 dm³, ktorá je vybavené miešadlom. Z tejto nádrže je šťava nasávaná do odparky s nútenou cirkuláciou, kde sa zahusťí na požadovaný obsah refraktometrickej sušiny.

Čerpadlom je pretlak prečerpávaný do rúrkového sterilizátora, ktorý je určený na zvýšenie teploty produktu zo 60 °C na sterilizačnú teplotu 105 °C, ďalej na udržanie tejto teploty a následné ochladenie na teplotu 36 – 38 °C.

Tekuté, polotekuté a kašovité produkty sa plničkou plnia do predsterilizovaných vakov. Po naplnení sa vaky vkladajú do plechových obalov (sudov) a s valčekovým dopravníkom sa dopravujú na váhu, kde sa zisťuje ich presná hmotnosť. Na obaloch sa vyznačí symbol výrobcu, dátum výroby, hmotnosť a refraktometrická sušina vyrobeného pretlaku (Drdák,1995).

1.4 Stroje a zariadenia technologickej linky

1.4.1 Strojové triedenie

Triedením rozumieme rozdelenie suroviny podľa akostných tried. Cieľom triedenia môže byť:

- odstránenie plodov nevhodných na spracovanie - napadnuté a poškodené plody,
- rozdelenie suroviny do akostných tried podľa niektorého zo znakov (podľa STN), najčastejšie podľa veľkosti, hmotnosti, farby a stupňa zrelosti.

Triedenie sa môže vykonávať ručne alebo strojovo.

Triediace zariadenia rozdeľujeme na:

- mechanické,
- pneumatické,
- optické,
- slanovodné.

Mechanické triedičky

Bubnové triedičky triedia guľaté, prípadne oválne plody, ako sú hrášok, čerešne, višne, ringloty a pod. Hlavnou časťou triedičky je bubon, ktorého plášť je dierovaný. Podávacím dopravníkom sa plody do bubna podávajú rovnomerne a plynulo. Bubon je rozdelený na niekoľko častí s rôznou veľkosťou otvorov, ktoré zodpovedajú akostným normám. Mierny sklon bubna umožňuje pri jeho pomalom otáčaní postup plodov v smere sklonu. Sitom najskôr prepadávajú najmenšie a nakoniec najväčšie plody. Pod jednotlivými časťami sú zásobníky, do ktorých roztriedené plody padajú. Vnútorý povrch bubna má byť hladký, bez výstupkov a priehradiek, aby sa plody čo najmenej poškodili. Na vonkajšom povrchu bubna, v jeho hornej časti, sú stieracie kefy alebo gumené valčeky, ktoré plody zachytené v otvoroch vytláčajú a zabraňujú tak upchatiu bubna.

Štrbinové triedičky - triedená surovina prepadáva medzerami (štrbinami) v rošte vytvorenou lištami, pásmi, klinovými remeňmi a pod. Štrbiny majú stálu alebo premenlivú šírku a umožňujú triedenie do niekoľkých skupín podľa veľkosti. Ovocie alebo zelenina sa v štrbinových triedičkách pohybuje od miesta vstupu k miestu prepady vplyvom sklonu triediacej plochy, pôsobením vibrácií, alebo sú unášané dopravnými časťami triediacej plochy. Pri triedičke so štrbinami vytvorenými klinovými remeňmi sa remene od miesta vstupu suroviny lúčovito rozbiehajú a surovinu unášajú po triediacej ploche. Nad remeňmi sú stierky,

ktoré svojím sklonom surovinu usmerňujú do štrbiny. Jednotlivé triediace sekcie sú vymedzené určitou dĺžkou v smere pohybu remeňov, kde prepadne ovocie určitej veľkosti. Pod každou triediacou sekciou je samostatný zberný žľab, do ktorého surovina prepadá a ním sa odvádza do nasledujúceho stroja.

Účinok štrbiny sa využíva aj pri **valčekových triedičkách**. Sú zostavené z valčekov priemeru 30 až 50 mm, ich osi sa postupne od seba vzdiaľujú, takže sa zväčšujú medzery medzi nimi. Valčeky sú poháňané od elektromotora reťazovým prevodom. Podľa veľkosti prepadajú plody medzerami medzi valčkami na pásy, ktoré ich dopravujú do zásobníka alebo k linkám. Táto triedička je univerzálna, pretože unášacie valčeky možno vymieňať, a tým možno meniť šírku štrbín. Tieto triedičky možno využiť v rôznom rozsahu veľkostí plodov, napr. v rozsahu 9 až 55 mm na triedenie čerešní, višní, sliviek, orechov a pod., v rozsahu od 30 do 105 mm na triedenie broskýň, jabĺk, cibule, zemiakov a pod.

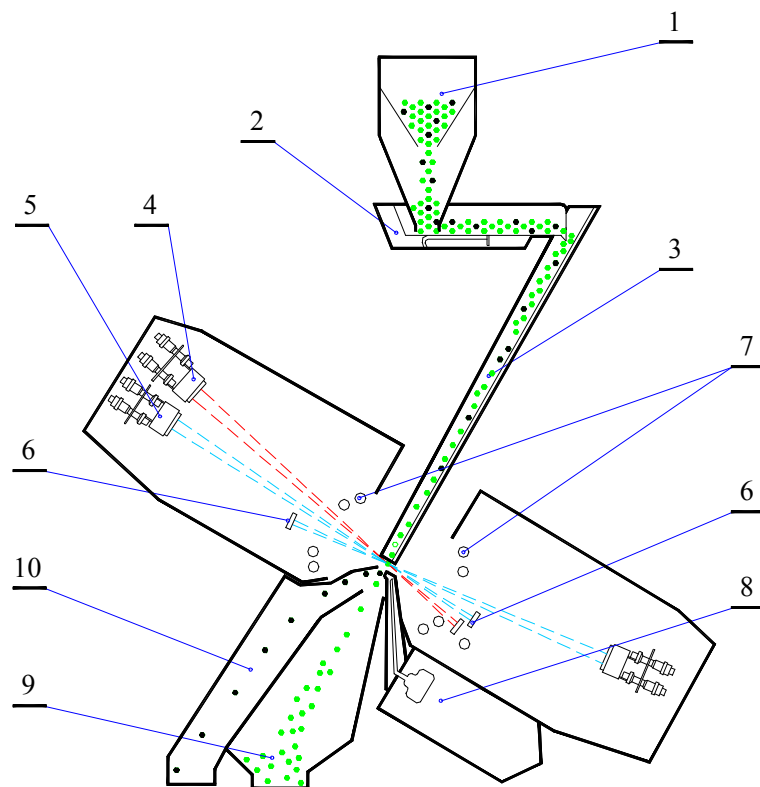
Vibračná triedička je tvorená sústavou sít umiestnených nad sebou v miernom sklone, uložených na kĺbových ramenách alebo pružinách. Kmitavý pohyb sít je vyvolaný kľukovým mechanizmom. Najväčšie otvory má horné sito a ďalšie otvory sa postupne zmenšujú, to znamená, že sa na hornom site oddeľujú najväčšie plody a tie, ktoré sitom prepadnú sa na ďalšom site znovu triedia. Vibrácie s vyšším počtom kmitov vyvolávajú mechanické alebo elektromagnetické vibrátory.

Miskové triedičky sa používajú na triedenie podľa hmotnosti. Sú tvorené miskami výkyvne uloženými vo vodiacom páse. Voľný koniec misky je opatrený čapom, ktorý sa pohybuje vo vodiacej dráhe. Vodiaca dráha je v jednotlivých úsekoch (zodpovedajúcich hmotnostnej kategórii) prerušená snímačom hmotnosti (mechanickým alebo pneumatickým). Ak prekoná hmotnosť plodu v miske silu odporu, dôjde k vyklopeniu plodu.

Pneumatické triedičky sa používajú väčšinou na triedenie obilovín.

Optické triedičky tvoria zvláštnu skupinu strojov na triedenie podľa farby, ktoré využívajú princíp rôznej intenzity odrazu svetelného lúča od rôzne zafarbeného povrchu. Snímač vyhodnotí intenzitu odrazeného lúča od každého plodu a vyrážacia lopatka zabezpečí rozdelenie plodov do skupín podľa farby.

Najmodernejšie systémy, využívané napr. na triedenie jabĺk alebo rajčiakov určených na priamy konzum, snímajú farebný povrch každého plodu, po digitalizácii obrazu povrchu je obraz porovnaný s etalónom (vzorkou farebnej kategórie) a plod je pomocou usmerňovacích clôn zaradený do jednej z troch farebných kategórií.



Obr. 1.2

Princíp optického triedenia suroviny (Kažimírová, 2005)

1 – násypka, 2 – vibrátor, 3 – žľab, 4 – infračervená optická kamera, 5 – bichromatická optická kamera, 6, 7 – osvetlenie pozadia, 8 – ejektor, 9 – výsyпка vytriedeného materiálu, 10 – vyradená surovina

Slanovodné triedičky sa používajú na triedenie hrachu podľa hustoty, a tým aj podľa stupňa zrelosti. Triedička sa skladá zo zmiešavacej nádrže, odstredivého čerpadla, valcovej triediacej nádoby a sitových odlučovačov (Kažimírova,2005).

1.4.2 Priemyselné pranie

Pranie ovocia a zeleniny je proces, ktorého účelom je zbaviť povrch plodov nečistôt a znížiť ich mikrobiálnu kontamináciu.

Proces prania ovocia a zeleniny pozostáva z týchto operácií:

- predmáčanie – pri nadmerne znečistenej surovine,
- pranie,
- odstránenie nečistôt a prímiesí,
- výstupné sprchovanie.

Na pranie sa používa vždy pitná voda, ktorej priemerná spotreba je 2 l na 1 kg suroviny. Na zvýšenie pracieho účinku sa využíva usmernené prúdenie praciej vody, prebublávanie tlakového vzduchu vodou, mechanické pohyblivé súčiastky, prípadne ohrev praciej vody.

Práčky sa podľa princípu činnosti rozdeľujú na sprchové a ponorné.

Sprchové práčky majú tunelovú konštrukciu. V nej sa pohybuje dopravný pás, ktorý môže byť tvorený sitom, valčekmi, perforovaným gumovým pásom a pod. Na ňom sa plody sprchujú pitnou vodou s tlakom 0,8 MPa minimálne 15 s. Čas umývania sa reguluje rýchlosťou dopravného pásu.

Zvýšenie pracieho účinku môže byť dosiahnuté pomocou vibračných sít, vibračných roštov a pod. Na nich dochádza k obracaniu plodov, a tým k ich dokonalému umytiu.

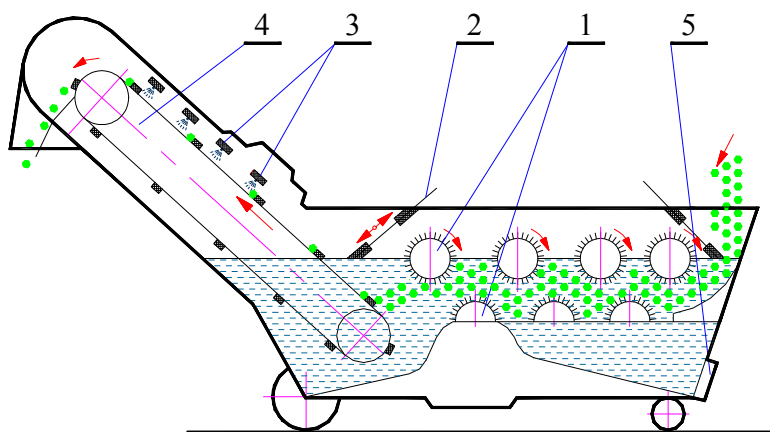
Spoločným znakom **ponorných práčok** rôznych konštrukcií je vaňa, v ktorej prebieha proces umývania. V najnižšom mieste vane sa nachádza odvod nečistôt, ktoré sú ťažšie ako voda a usadzujú sa na dne práčky. V bočných stenách práčky sa nachádzajú vodné prepady, cez ktoré odchádzajú z práčky nečistoty, ktoré sú ľahšie ako voda, a preto plávajú na jej hladine. Na výstupe suroviny z práčky bývajú zaradené sprchy na záverečné opláchnutie umytej suroviny.

Ponorné práčky na hlavné pranie ďalej rozdeľujeme podľa typu suroviny, na umytie ktorej sa používajú, a to na:

- práčky na surovinu tvrdej konzistencie (kefová, hrabľová, bubnová),
- práčky na surovinu mäkkej konzistencie (vibračná, vzduchová).

Kefová práčka je veľmi rozšírený typ práčky. Býva väčšinou pojazdná, čo umožňuje jej operatívne zaradenie do linky. Má veľký výkon a pranie je veľmi účinné, pričom sa plody takmer neporušia. Vo vani s vodou sú dva rady valcových kief, ktoré môžu byť uložené horizontálne alebo vertikálne. Tieto vodu víria a zbavujú praný materiál nečistôt. Čisté plody sú vynášané šikmým dopravníkom umiestneným na konci práčky, kde sú sprchované čistou vodou. Niekedy býva kefová práčka riešená ako šikmá.

Pri kefových práčkach musí byť zabezpečený pomalý a plynulý posun suroviny, lebo pri preťažení dochádza k výraznému poklesu pracieho účinku a niekedy aj k mechanickým poruchám. Čas prania je možné regulovať odsúvaním hradítka na výstupe suroviny z práčky.



Obr. 1.3

Kefová práčka (Kažimírová, 2005)

1 – valcové kefy, 2 – regulačné hradidlo, 3 – sprchy, 4 – vynášací dopravník, 5 – výpusť nečistôt

V niektorých linkách môže byť zaradených niekoľko práčok za sebou, napríklad v uhorkových linkách. Vtedy sa pracia voda prečerpáva z jednotlivých práčok do predchádzajúcich, čím dochádza k jej úspore. Do poslednej práčky je privádzaná vždy čistá voda.

Vaňu *hrabľovej práčky* tvorí oceľový dierovaný žľab, v ktorom sa otáča hriadeľ s oceľovými prstami. Tie sú ukončené lopatkami potiahnutými gumou. Prací účinok sa dosahuje trením plodov o sebe navzájom, ale taktiež trením plodov o lopatky a valcový žľab.

Pevné nečistoty prepadávajú žľabom do spodnej nádrže, odkiaľ sú 1 - 2 krát za smenu vyberané. Oprané plody dopravujú vyhŕňacie lopatky na konci práčky k vynášaciemu dopravníku. Prívod čerstvej vody je proti smeru posunu praného materiálu.

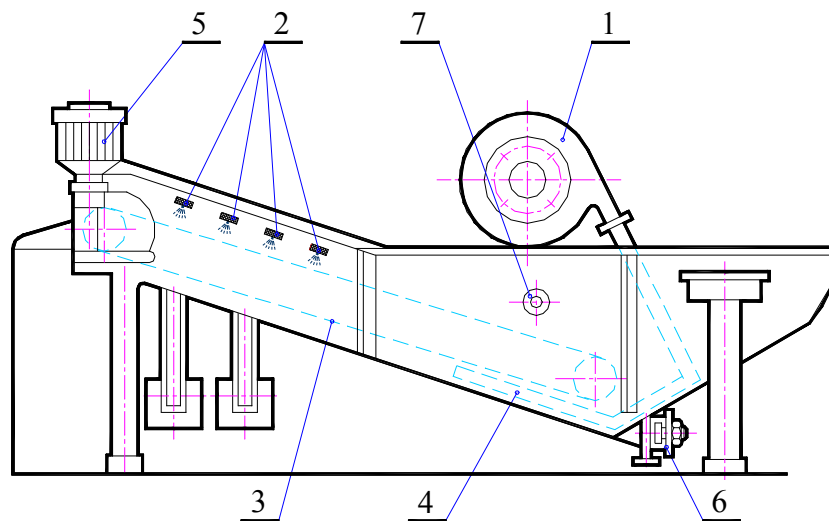
Tieto typy práčok sú vhodné na pranie plodov s veľmi pevnou konzistenciou, odolných voči mechanickému poškodeniu, ako sú napr. jablká, mrkva, kaleráby, reďkovky a pod. Špeciálnym typom je hrablicová práčka, ktorá sa používa na pranie špenátu.

Bubnová práčka sa používa predovšetkým na pranie suroviny tvrdšej konzistencie, ktorá je odolnejšia voči mechanickému poškodeniu. Je tvorená nádržou, v ktorej sa otáča horizontálne uložený bubon ponorený vo vode približne do jednej tretiny. Bubon je vyrobený z perforovaného nerezového plechu, alebo je tvorený lištami rôzneho prierezu podľa typu umývaného materiálu. Niekedy majú tieto lišty na funkčnej strane tenkú vrstvu

jemného brúsiva. Posun suroviny v bubne je zabezpečený jeho miernym sklonom alebo lopatkami v tvare závitovky. Prívod vody je protismerný.

Vibračná práčka sa používa najmä na pranie drobného ovocia a suroviny citlivej na mechanické poškodenie. Na umytie zvyčajne postačuje jedno pranie. Vaňa práčky je kĺbovito uložená na nosnej konštrukcii, jej dno je šikmé. Surovina je privádzaná do najnižšieho miesta vane. Pod vaňou je k rámu práčky pripevnený elektromotor, ktorý poháňa cez prevod výstredníkový mechanizmus, čím je zabezpečený vibračný pohyb práčky. Pôsobením trenia a vodného kúpeľa sa dosahuje veľmi účinné a šetrné pranie.

Vzduchová práčka má nádrž s dopravníkom, ktorý unáša prany materiál. Pod ním je sústava dierkovaných rúrok, ktorými je vháňaný vzduch od ventilátora. Intenzívnym prebublávaním vzduchu vo vode dochádza k víreniu a zvyšuje sa intenzita prania. Ľahšie nečistoty voda odplavuje do postranných prepadov. Dopravník z nerezového materiálu opatrený priečnymi lištami umožňuje vynášanie opraných plodov (Kažimírová, 2005).



Obr. 1.4

Vzduchová práčka (Kažimírová, 2005)

1 – ventilátor, 2 – vodná sprcha, 3 – vynášací dopravník, 4 – dierovaná rúrka, 5 – pohon dopravníka, 6 – výpust nečistôt, 7 – prepad vody

Predmáčacia práčka sa používa na pranie veľmi znečistených plodov, ktorými môžu byť napr. koreňová zelenina, zemiaky, uhorky a pod. Konštrukciu práčky tvorí veľkoobjemová nádrž, až 10 m^3 , v ktorej je surovina k vynášaciemu dopravníku umiestnenému na konci vane unášaná vodou. Kalovým čerpadlom s výkonom $1\ 000 - 2$

000 l/h za vynášacím dopravníkom je voda nasávaná cez filter a vháňaná na začiatok nádrže. Z vynášacieho dopravníka surovina prechádza na sklz ďalšej práčky.

Väčší rozmer práčky umožňuje predmáčaním odstrániť väčšinu pevných nečistôt ešte pred vlastným praním. Práčka zároveň plní funkciu zásobníka a umožňuje rovnomerné dávkovanie suroviny na začiatku linky.

V *podávacej práčke* sa má surovina zbaviť najhrubších nečistôt. Vo vani podávacej práčky sa nachádza široký dopravník, na ktorom je dopravovaná surovina cez vodný kúpeľ do práčky hlavného prania alebo na dopravník k triedičkám. Dopravný pás je pletivový s priečnymi lopatkami. Podávacia práčka je mobilná, čo umožňuje jej presúvanie a zaradenie do jednotlivých spracovateľských liniek (Kažimírová,2005).

1.4.3 Stroje na drvenie

Surovina na výrobu kvapalných alebo kašovitých produktov sa musí pred lisovaním alebo rozváraním rozdrviť tak, aby sa porušilo jej tuhé pletivo. Voľba typu drviča a stupeň drvenia závisia od daného druhu suroviny a od rozloženia šťavy v plode. Drviť sa však môže len do takého stupňa, keď sa ešte neuvolňujú nežiadúce zlúčeniny, ktoré by mohli nepriaznivo ovplyvniť kvalitu hotového výrobku.

Z hľadiska konštrukcie poznáme mnoho typov drvičov. Podľa druhu funkčných súčiastok rozoznávame valcové, zubové, tanierové, strúhadlové a kladivkové drviče. Na nich sa plody rozomielajú rozmliaždením, roztieraním alebo štiepením. Plody sa teda podrobujú namáhaniu tlakom alebo šmykom.

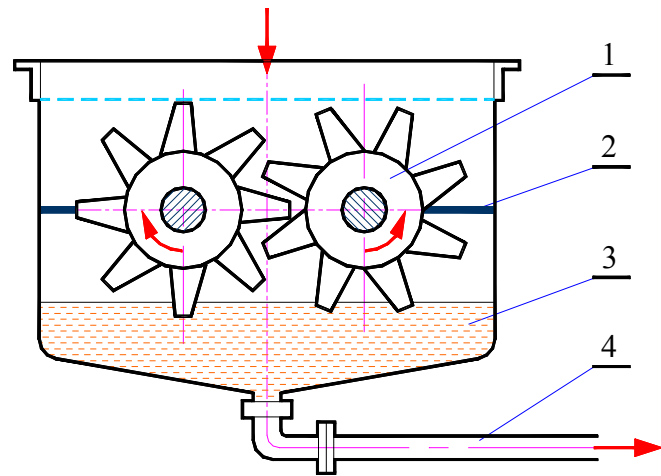
Pri drvení suroviny je potrebné sa riadiť týmito hlavnými zásadami:

- plody sa majú rozomieľať iba do takého stupňa, akýsi vyžaduje ďalší spôsob spracovania, tento stupeň sa musí dať regulovať,
- rozomletím sa má dosiahnuť rovnaká veľkosť kusov,
- rozomletá surovina sa musí okamžite odsunúť z pracovného priestoru,
- plnenie a vyprázdňovanie drviča má byť kontinuálne,
- styk suroviny so vzduchom má byť čo najkratší.

Valcový drvič sa skladá z dvoch protismerne sa otáčajúcich valcov, ktorých povrch je ryhovaný alebo hladký. Veľkosť medzery medzi valcami je možné podľa potreby nastavovať posunutím jedného z valcov. Pri práci je surovina vťahovaná medzi valce, ktoré ju drvia pôsobením tlakových síl. Proti preťaženiu a poškodeniu valcov je drviace zariadenie chránené tak, že jeden z valcov je uložený v posuvných ložiskách.

Hrozno a bobuľovité ovocie sa drví valcami s ryhovaným povrchom. Ryhovanie povrchu môže byť priame alebo šikmé. Ak je ryhovanie šikmé, hrozno sa ľahšie vťahuje a výkon drviča je väčší (Zemánek,2005).

Zubové drviče sa používajú predovšetkým na drvenie rajčín. Valce zubového drviča sú vytvorené z ozubených kolies. Kolesá sú nasadené a priskrutkované na hriadeli tak, že zuby nie sú rovnobežná, ale vytvárajú závitovku. Valce sú uložené v skrini z nehrdzavejúcej ocele, ktorej spodná časť je zároveň zásobník. Na šikmé dno zásobníka je v najnižšom mieste pripojené potrubie s čerpadlom na dopravu drviny na ďalšie spracovanie.



Obr. 1.5

Zubový drvič (Kažimírová, 2005)

- 1 – valce s ozubením, 2 – stierače, 3 – zásobník,
- 4 – potrubie k pasírovacím strojom

Hlavnou funkčnou časťou **tanierových drvičov** je rotujúci horizontálny kotúč - tanier. V tanieri sú vyvrtané otvory so zaostrenými okrajmi a medzi nimi vyčnievajú tŕne. Z násypky sa vrtuľkovým podávačom privádza ovocie a pritláča na veľmi rýchlo sa otáčajúci tanier, časť drviny prechádza otvormi v tanieri, zvyšok tlačí odstredivá sila k obvodu taniera, kde prepadá medzerou medzi okrajom a krycím plášťom do zbernej nádrže. Tanier je poháňaný cez reťazový prevod od elektromotora.

Strúhadlové drviče sú výkonné drviče jadrového ovocia, na ktorých sa dosahuje jemné rozomletie. Na drvenie sa využíva odstredivá sila. Drvič sa skladá zo skrine s násypkou a drviaceho mechanizmu. V skrini je uložený hriadeľ, na ktorý je pod násypkou naklinovaná závitovka, ktorá dopravuje ovocie do drviaceho mechanizmu. Dvojlopatkový rotor, ktorý je tiež naklinovaný na hriadeli a otáča sa veľkou rýchlosťou, vrhá plody odstredivou silou na obvod drviaceho venca. Vo venci sú v krátkych vzdialenostiach vsadené nehrdzavejúce nože s hrotmi, na ktorých sa plody roztrhajú. Nože majú z obidvoch strán zuby, takže keď sa obrúšia, môžu sa otočiť. Po otvorení bočného veka možno ľahko vyčistiť prístup k nožom a vnútorný priestor drviča. Proti vniknutiu nežiadúcich predmetov a poškodeniu je drvič zabezpečený strižným hliníkovým kolíkom.

Nože na rozomieľanie tvrdého ovocia majú šikmé ostrie, na mäkké ovocie môže byť ostrie tupé.

Kladivkový drvič sa používa na drvenie šípok a podobných plodov. Drví sa systémom voľne zavesených kladiviek na rotore. Pri otáčaní rotora pôsobia kladivká veľkou silou úderov na surovinu a tým ju drví. Rotor je poháňaný priamo elektromotorom a dosahuje vysoké otáčky (Zemánek, 2005).

1. 4. 4 Predhrievanie

Zohriatím šťavy klesá viskozita drvinu, čím sa uľahčuje pasírovanie a dosahuje sa najvyššia výťažnosť šťavy (Drdák, 1989).

Najčastejšie používané predhrievače:

- závitokový predhrievač,
- rúrkový predhrievač.

Závitokový predhrievač je mierne naklonený valec s dvojistou stenou. Vnútorň valec je vyrobený z nerez, vonkajší je izolovaný, čím sa dosahujú menšie straty tepla.

Vo vnútornom valci sa otáča dutý nerezový hriadeľ so závitokou, ktorý je tiež ohrievaný. Medzi vonkajší a vnútorný valec je privádzaná horúca para. Čerpadlo privádza drvinu z nádrže do násypky, ktorá je závitokou posúvaná na druhý koniec valca. Ak sa nedosiahne ohriatie na požadovanú teplotu, tak šťava naďalej cirkuluje v predhrievači. Po požadovanom ohriatí šťavy vychádza táto výpustom von a je následne čerpaná do pasírky. Výhodou predhrievača je, že šťava neprichádza do styku so vzduchom.

Rúrkový predhrievač je veľmi jednoduchý. Skladá sa z vonkajšieho valca vyrobeného z ocele. Vnútri valcového plášťa je sústava rúrok privarených na rúrkovniciach. Šťava prechádza cez rúrky z jedného konca na druhý. Rúrkový predhrievač je zariadenie, ktoré si nevyžaduje pohon. Pevné spojenie rúrkovnic s plášťom je možné len vtedy ak je rozdiel teplôt plášťa a rúrok malý. Ak je teplotný rozdiel väčší ako 25 °C treba kompenzovať predĺženie rúrok teplom. Predhrievače sú vyhrievané parou s tlakom 130 – 150 kPa. Tento typ predhrievača dosahuje veľké rýchlosti prúdenia a konečný čas zohriatia je 20 – 30 s.

1.4.5 Stroje na pasírovanie

Pasírovacie stroje (pasírky) sa používajú na spracovanie surovín, z ktorých treba odstrániť nežiaduce časti, ako sú jadrá, šupy, zrná a pod. Na nich sa ovocie alebo zelenina roztiera a pretláča sitami, pôsobením rýchlo sa otáčajúcich stieračov upevnených na hriadeľi prechádzajúcom telesom pasírky v jej osi. Stierače sú esovito zahnuté, aby

surovinu pretláčali cez pasírku. Sitá majú obvykle valcový tvar a sú vyrobené z nehrdzavejúceho plechu.

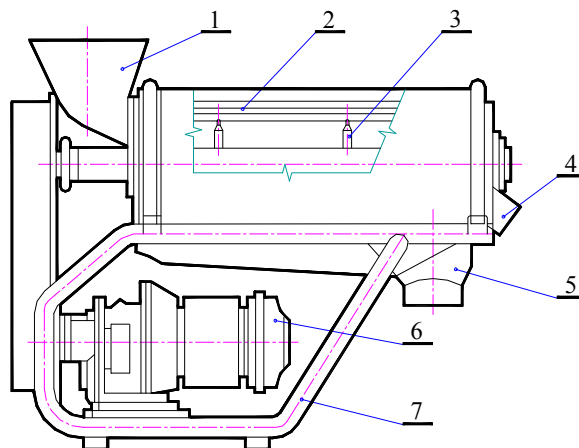
Podľa veľkosti otvorov na sitách rozlišujeme pasírovacie stroje:

- jemné - sito má otvory s priemerom 0,6 – 1,2 mm,
- hrubé – sito má otvory s priemerom 2 – 5 mm,
- odkôstkovacie – nad 5 mm.

Usporiadanie pasírovacích strojov môže byť vertikálne alebo horizontálne.

Horizontálne pasírovacie stroje majú jedno alebo niekoľko telies nad sebou jednostupňové alebo viacstupňové pasírky.

Pasírovanie môže prebiehať za studena alebo za tepla. Pasírovaním za tepla sa dosahuje vyššia výťažnosť.



Obr. 1.6

Schéma jednostupňového pasírovacieho stroja (Kažimírová, 2005)

- 1 – násypka, 2 – sito, 3 – stierače, 4 – odvod odpadu, 5 – odvod šťavy,
6 – elektromotor, 7 – rám

Plášť pasírky má na ľavom čele pripevnenú násypku. Vo vnútornom bubne sa otáča na hriadeľi pripevnený dvojlištový stierač. Oceľové lišty s gumeným poťahom sú spojené s ramenami a ich náboje sú pripevnené nastavovacími skrutkami k hriadeľu. Polohu lišt možno meniť, a tým regulovať výkon stroja. Pretlak, ktorý prešiel sitom, padá do zbernej vane so šikmým dnom a výpustom, ktorý má prírubu na pripojenie potrubia. V pravom

čele je výsypka na odvod odpadu. Bubon pasírovacieho stroja aj s hnacím elektromotorom je umiestnený na jednoduchom rúrkovom prenosnom ráme. Prevod z motora na hriadeľ so stieračmi je remeňový s klinovými remeňmi. Niekoľkostupňové pasírovacie stroje bývajú vlastne kombináciou hrubého a jemného pasírovacieho stroja, odlišujú sa od seba len veľkosťou sitových bubnov a priemerom otvorov na sitách. Riešené sú tak, že hrubý pasírovací stroj je umiestnený nad jemným pasírovacím strojom. Prepasírovaná dreň sa vedie do násypky jemného pasírovacieho stroja a znovu sa prepasíruje cez menšie otvory. Jemný pasírovací stroj sa nazýva aj rafinačný.

Pri spracovaní rajčiakov sa najčastejšie používajú pasírovacie stroje s tromi stupňami. Výkon týchto strojov závisí od priemeru a dĺžky bubna, otáčok stieračov a odporov, ktoré vznikajú pri prechode suroviny otvormi bubna (Kažimírová,2005).

1.4.6 Zahusťovanie v technologickom procese výroby

Zahusťovanie prebieha na špeciálnych zariadeniach nazývaných odparky.

Rozdelenie odpariek - odparky rozdeľujeme podľa viacerých hľadísk (Kažimírová,2005).

Podľa činnosti:

- pracujúce periodicky,
- pracujúce kontinuálne.

Podľa počtu členov:

- jednočlenné,
- viacčlenné.

Jednočlenné odparky sú tvorené iba jedným odparovacím telesom, teplo štiavných pár sa ďalej nepoužíva. Viacčlenné odparky majú niekoľko odparovacích telies, ktoré pracujú spoločne ako jedna odparka. V týchto odparkách sa teplo štiavných pár používa k postupnému vyhrievaniu ďalších členov.

Podľa tlaku:

- atmosferické,
- podtlakové (vákuové),
- tlakové.

Podľa spôsobu prúdenia roztoku po teplovýmennnej ploche v odparke:

- bez cirkulácie roztoku,
- s prirodzenou cirkuláciou,

- s nútenou cirkuláciou,
- s kvapalinovým filmom.

Podľa konštrukcie:

- duplikátorové,
- rúrkové,
- platňové,
- odstredivé.

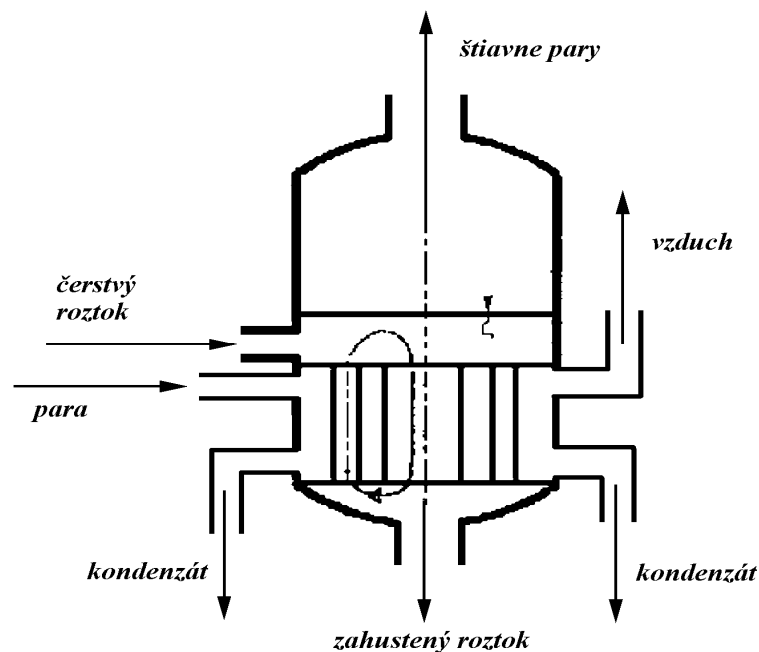
Odparky pracujúce periodicky sa naplnia čerstvým roztokom a odparovanie prebieha až pokiaľ roztok nedosiahne požadovanú koncentráciu. Pri odparovaní býva hladina udržiavaná na konštantnej výške, čo má za úlohu privedené množstvo čerstvého roztoku. Akonáhle dosiahneme požadovanú koncentráciu, nasleduje vyprázdnenie odparky a následne sa opakuje cyklus. Tieto odparky majú nižšiu výkonnosť a sú ekonomicky náročnejšie.

Kontinuálne pracujúce odparky sú založené na tom, že počas celého procesu sa odvádza z odparky roztok s požadovanou koncentráciou a súčasne sa do odparky privádza určité množstvo čerstvého roztoku a tým dosiahneme udržanie hladiny na požadovanej konštantnej výške. Počas celého cyklu narastá koncentrácia roztoku, čím sa neustále upravujú výrobné podmienky. Rovnako dochádza k zmenšeniu teplotného rozdielu medzi ohrevnou parou a zahusťovaným roztokom. Dôvodom pre ich častejšie používanie je hlavne vyššia výkonnosť.

Vyhrievacie zariadenie tvorí výmenník tepla pre nepriamy ohrev, v ktorom vyhrievacia para odovzdá teplo zahusťovanému roztoku, ktorý sem prichádza predohriaty na bod varu pri danom tlaku v odparovacom telese. Toto teplo je spotrebované na fázovú premenu vody na štiavnu paru.

Súčasťou odparovacích staníc sú zmiešavacie kondenzátory, v ktorých sa štiavna para zmiešava s rozstrekovanou chladiacou vodou. Zmiešavacie kondenzátory delíme na mokré a suché (Kažimírová, 2005). Kondenzačné nádoby zabezpečujú plynulý odvod kondenzátu, musia byť na začiatku prevádzky odvzdušnené a kondenzát musí do nich stekať samospádom.

Medzi odparky pracujúce s prirodzenou cirkuláciou roztoku možno zaradiť odparku, ktorá bola vyhotovená pôvodne Robertom, avšak neskôr zdokonalená Kasalovským pracujúca s vertikálnymi ohrevnými rúrkami. Je tvorená kovovým telesom izolovaným z vonkajšej strany. Uprostred rúrkovej sústavy sa nachádza rúrka s najväčším priemerom, ktorú nazývame aj cirkulačná rúrka, ktorá umožňuje cirkuláciu roztoku. Para sa privádza do vykurovacej komory, kondenzuje na vonkajšom povrchu rúrok a teplo uvoľnené kondenzáciou sa predáva vykurovacej stene rúrok, ktorými prúdi smerom hore zahusťovaná látka (Balašík, 1975). Rozdiel medzi teplom vykurovacej pary a kondenzátu sa nazýva rozdielne teplo, ktoré predstavuje asi 83% všetkého tepla v pare. Aby nastalo odparovanie musí byť teplota varu nižšia ako je teplota vykurovacej pary. Nevýhodou Robertovej odparky je, že nie je vhodná na zahusťovanie veľmi viskózných pretlakov, pretože hustá tekutina zle prúdi tenkými rúrkami a môže dôjsť k pripaľovaniu suroviny o rúrky. Robertova odparka sa používa najčastejšie ako jednostupňová. Výhodou tejto odparky je to, že dochádza k intenzívnemu miešaniu zahusťovanej šťavy samovoľne. K ohrevu dochádza v tenších vrstvách a tým sa urýchľuje proces odparovania.

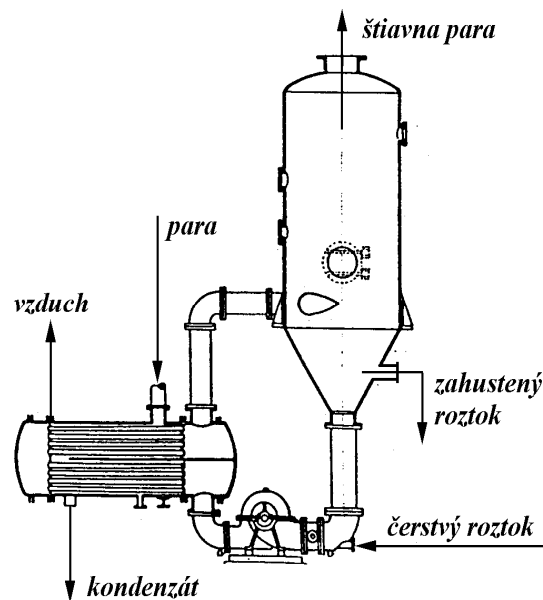


Obr. 1.7

Jednočlenná Robertova odparka (Balašík,1975)

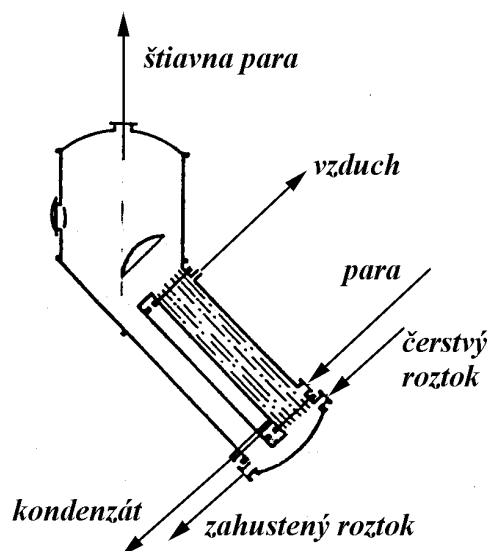
Rúrkové odparky s nútenou cirkuláciou zahusťovaného roztoku nemajú v rúrkovom zväzku cirkulačnú rúrku, cirkuláciu roztoku dosahujú pomocou čerpadla. Čerpadlom sa zvýši rýchlosť prúdenia roztoku v rúrkach a tým sa zvyšuje prenos tepla a výkon odparky.

Rýchlosť prúdenia roztoku v rúrkach sa volí v rozmedzí $2 - 5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Ich výhodou je viacero spôsobov riešenia ohrevnej sústavy, napr. odparka typu Swenson alebo odparka s horizontálnou vysunutou ohrevnou sústavou. Veľký význam našli pri odparovaní viskózných kvapalín a kvapalín náchylných na tvorbu kryštalických usadenín. Výhoda je v tom, že vplyvom väčších rýchlostí roztoku sa ťažšie usadzujú tuhé látky na stenách rúrok. V odparke s horizontálnou ohrevnou sústavou je roztok tlačný čerpadlom cez rúrky do stúpačky odkiaľ pokračuje roztok do separátora. Roztok v ohrevnej sústave má vplyvom vyššieho tlaku vyšší bod varu, z toho vyplýva, že sa iba ohrieva. V separátore kde je nižší tlak je však roztok už prehriaty a jeho časť sa odparí.



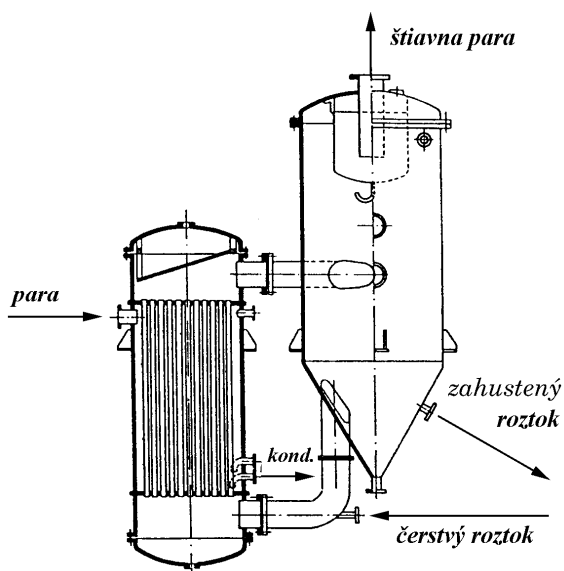
Obr. 1.8

Odparka s nútenou cirkuláciou a horizontálnym dvojchodovým vyhrievacím zariadením (Balašík,1975)



Obr. 1.9

Odparka so šikmým vyhrievacím zariadením (Balašík,1975)



Obr. 2.0

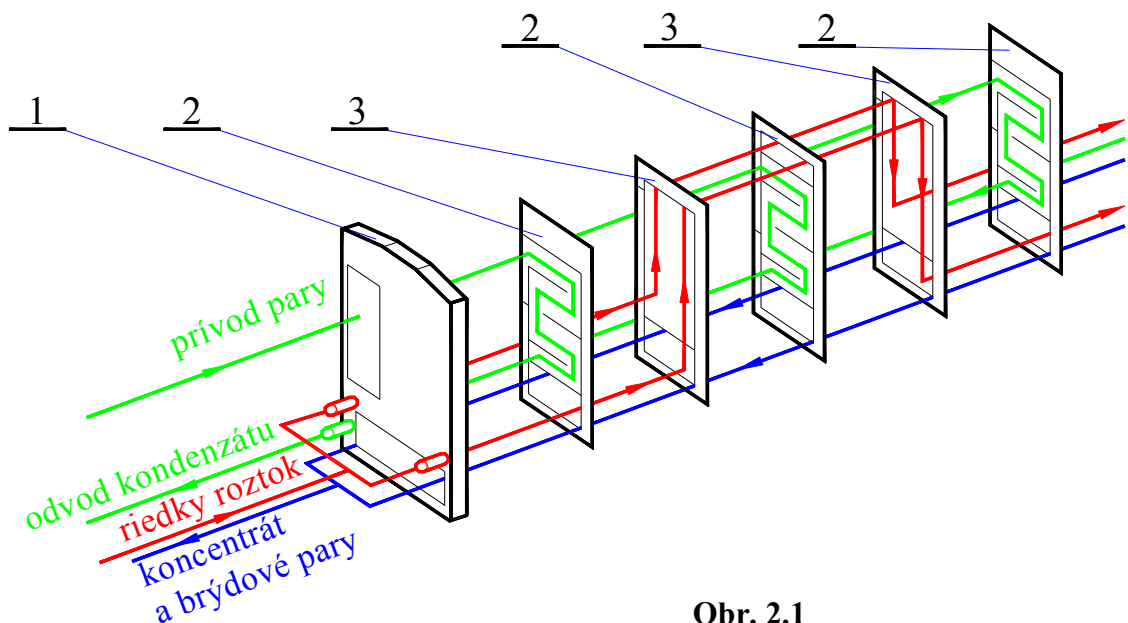
Odparka s vertikálnym vysunutým vyhrievacím zariadením (Balašík,1975)

V rúrkových odparkách s kvapalinovým filmom roztok preteká rúrkami len raz a pritom sa zahustí na požadovanú koncentráciu. Štiavna para sa uvoľňuje z tenkej vrstvy roztoku tečúcej najčastejšie zhora dolu po vnútornej strane vyhrievanej rúrky. Pri týchto odparkách je prestup tepla veľmi intenzívny, a preto je doba zahusťovania oveľa kratšia ako pri iných typoch odpariek. Tieto odparky sa používajú na zahusťovanie termolabilných roztokov, pri ktorých je potrebné minimalizovať čas pôsobenia tepla pre danú látku.

Podľa spôsobu vytvorenia kvapalinového filmu a podľa smeru prúdenia roztoku v rúrkach poznáme odparky (Kažimírová, 2005):

- s klesajúcim filmom(smer prúdenia roztoku zhora dolu),
- so stúpajúcim filmom(smer prúdenia roztoku zdola hore),
- s mechanicky udržovaným filmom.

Medzi tieto odparky patrí aj platňová odparka. Výchrevnú sústavu tvorí sústava platní, ktoré sú zoradené za sebou no vodiacich tyčiach medzi čelom a uzatváracím vekom odparky. Medzi stlačenými platňami vzniknú dva oddelené priestory, jedným priestorom prúdi vyhrievacia para a druhým priestorom zahusťovaný roztok. Roztok je zohrievaný z obidvoch strán a striedavo stúpa medzi prvou a druhou platňou a klesá medzi treťou a štvrtou platňou. Tento typ odparky je kombináciou odparky so stúpajúcim a klesajúcim filmom. Koncentrát je odvádzaný z odparky do valcového odlučovača, kde sa z vriaceho roztoku oddeľuje štiavna para. Výkon odparky závisí od zaradených platní. Výhodou platňových odpariek je veľká teplovýmenná plocha vzhľadom na malý objem odparky, krátka doba zahusťovania, zvyčajne niekoľko sekúnd a ľahká údržba a čistenie zariadenia.

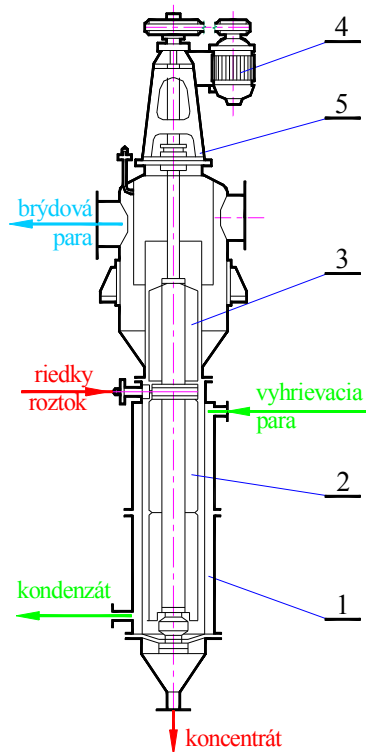


Obr. 2.1

Schéma platňovej odparky (Kažimírová, 2005)

1 – čelo odparky, 2 – platňa pary, 3 – platňa roztoku

Ďalším typom odparky pracujúcej s kvapalinovým filmom je Müllerova odparka. Vyhrievacím zariadením je valcové teleso väčšieho priemeru s dvojitým plášťom, do ktorého je privádzaná vyhrievacia para. Do hornej časti valca je privádzaný zahusťovací roztok, ktorý je rozstrekovaný na vnútornú stenu valca rotujúcim lopatkovým miešadlom.



Tak sa vytvorí kvapalinový film s hrúbkou 0,1 – 1 mm stekajúci smerom dolu ku dnu odparky, kde je otvor pre odvod koncentráту. Výška teplovýmennej plochy je 1 – 4 m. časť odparky nad prívodom riedkeho roztoku má funkciu odlučovača kvapiek roztoku z štiavnej pary. Kvapky sú lopatkami vrhané na stenu odparky.

Obr. 2.2

Odparka s rotujúcim miešadlom (Kažimírová,2005)

1 – duplikátorový plášť, 2 – lopatkové miešadlo, 3 – odlučovač kvapiek, 4 – elektromotor, 5 – ložisko hriadeľa miešadla

Výhodou tejto odparky je krátka doba zahusťovania, preto je vhodná na zahusťovanie termolabilných látok, inkrustácie sú menšie sú stierané miešadlom odparky. Zariadenie je ľahko demontovateľné a po vytiahnutí miešadla sa ľahko čistí.

Viacčlenné odparky

Jednočlenné odparky majú veľkú spotrebu tepla, lebo na odparenie 1 kg vody zo zahusťovaného roztoku sa spotrebuje približne 1,1 kg vyhrievacej pary. Na zníženie tejto spotreby sa využívajú viacčlenné odparky, ktoré sú zostavené z viacerých odparovacích telies, zvyčajne z dvoch až piatich (Kažimírová, 2005). Tlak a teplota v jednotlivých členoch postupne klesá, preto je možné na ohrev každého nasledujúceho telesa použiť štiavnú paru z telesa predchádzajúceho. Tým dochádza k zníženiu spotreby vyhrievacej pary na 1 kg odparenej vody zo zahusťovaného roztoku. Spotreba tepla klesá úmerne počtu zoradených členov odparky, vid' tab.2.

Tab.2

Spotreba vyhrievacej pary viacčlennými odparkami (Kažimírová,2005)

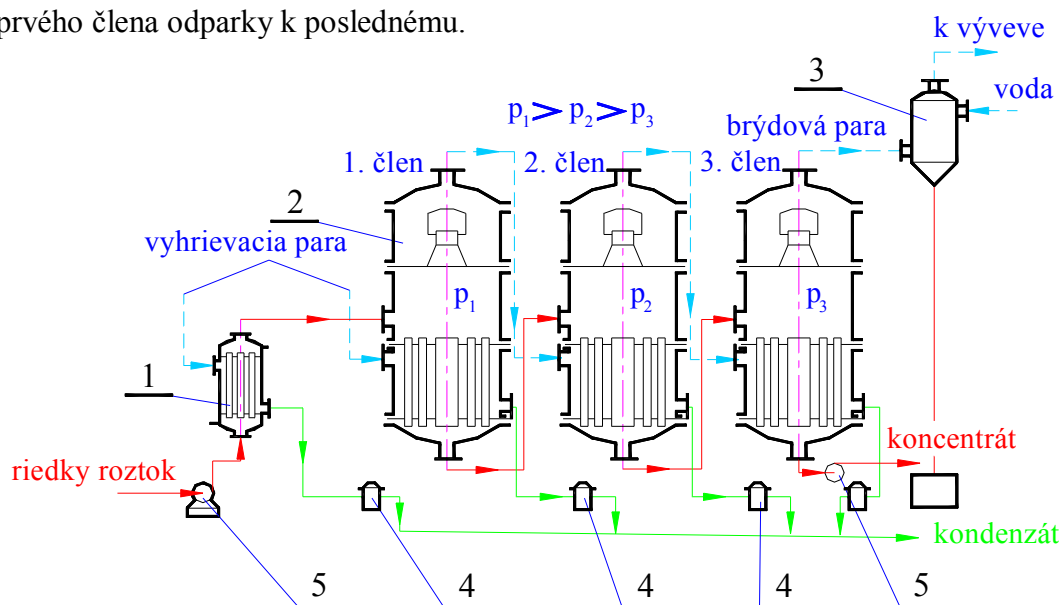
počet členov odparky	spotreba pary (kg.kg ⁻¹)	
	teoretická	praktická
1	1	1,1
2	0,5	0,57
3	0,33	0,4
4	0,25	0,3
5	0,2	0,27

Praktická spotreba tepla je oproti teoretickej spotrebe o niečo vyššia, čo je spôsobené tepelnými stratami, ktoré sa zvyšujú rastúcim počtom členov. V mnohých prípadoch je najvýhodnejším riešením dvojčlenná odparka.

Usporiadanie viacčlenných odpariek podľa smeru toku zahusťovaného roztoku a štiavnej pary môže byť:

- súprúdne,
- protiprúdne,
- paralelné.

Pri súprúdnom usporiadaní odparky zahusťovaný roztok aj štiavna para prúdia rovnakým smerom. Zahusťovaný roztok preteká samovoľne v dôsledku tlakového spádu od prvého člena odparky k poslednému.

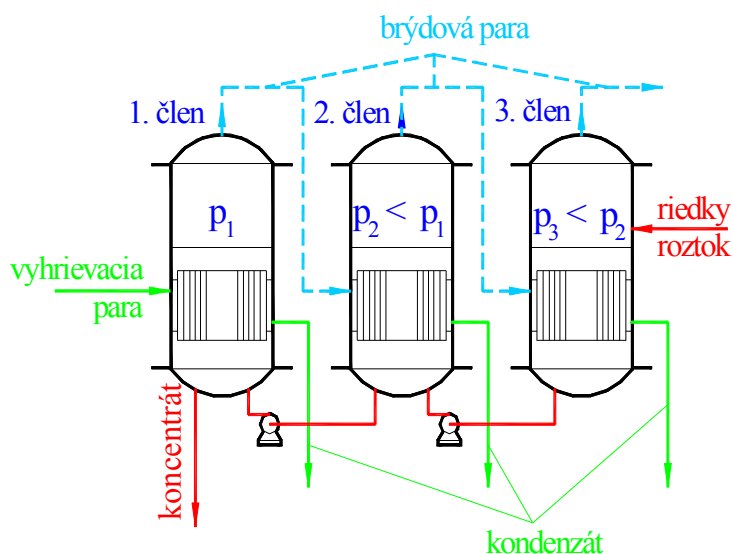


Obr. 2.3

Schéma súprúdného usporiadania odparky (Kažimírová,2005)

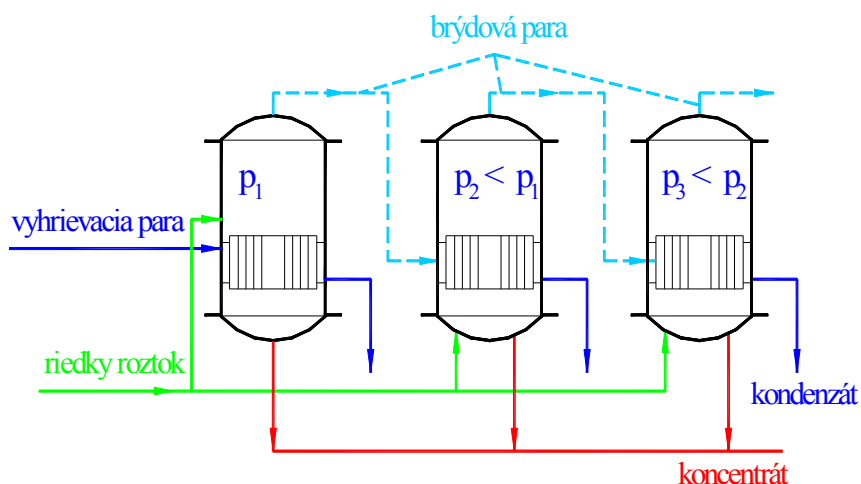
- 1 – predhrievač roztoku, 2 – odparka, 3 – kondenzátor, 4 – kondenzačné uzávery, 5 - čerpadlá

Pri protiprúdnom usporiadaní odparky roztok a para prúdia protismerne, to znamená, že vyhrievacia para sa privádza do prvého člena a riedky roztok do člena posledného. V poslednom člene je tlak najnižší, takže zahusťovaný roztok musí byť do predchádzajúcich členov, kde je tlak stále vyšší, tlačенý pomocou čerpadiel.



Obr. 2.4
Schéma protiprúdneho
usporiadania odparky
(Kažimírová,2005)

Pri paralelnom usporiadaní odpariek sa riedky roztok privádza súčasne do všetkých členov odparky. Vyhrievanie odparky je rovnaké ako pri predchádzajúcich usporiadaniach. Toto usporiadanie sa používa na zahusťovanie koncentrovaných roztokov až na kryštalickú formu (Kažimírová2005).

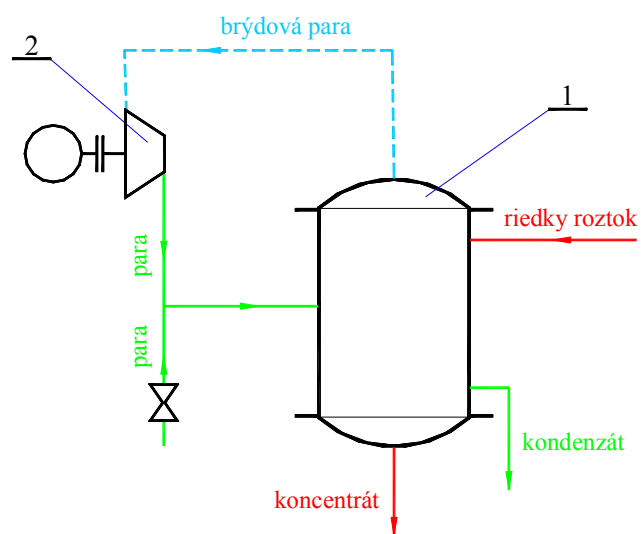


Obr.2.5
Schéma paralelného
usporiadania odparky(Kažimírová,2005)

Odparky s termodynamickým prečerpávaním tepla

Sú to jednočlenné odparky s využitím tepla štiavnej pary, ktorej tlak bol zvýšený kompresiou (Kažimírová, 2005). Zvýšením tlaku štiavnej pary dochádza aj k zvýšeniu jej teploty na hodnotu teploty vyhrievacej pary. Na stlačenie pary sa používa turbokompresor alebo parný injektor.

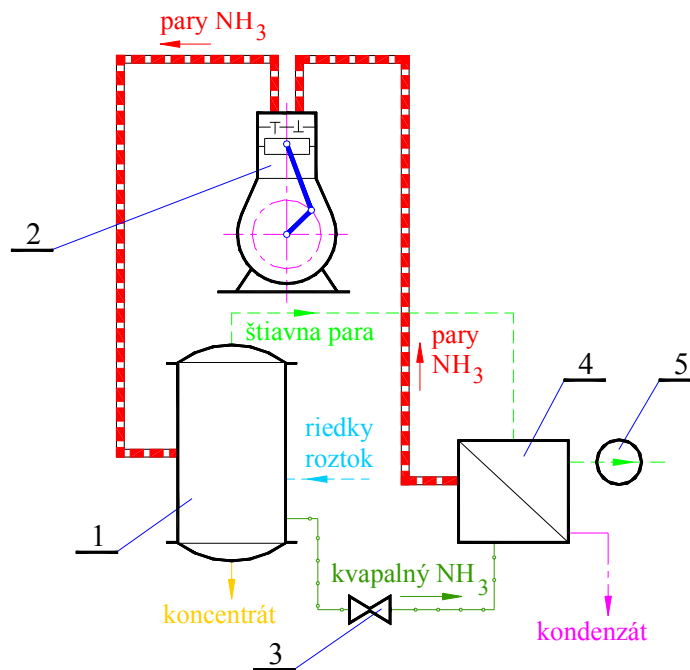
Tento spôsob využitia tepla štiavnej pary je vhodný len vtedy, keď je rozdiel medzi teplotou vyhrievacej pary a teplotou varu roztoku malý, najviac 10 °C, a teplota varu roztoku vyššia ako 100 °C. Pri nižších teplotách varu má para veľký merný objem a spotreba energie na kompresiu je veľká.



Obr. 2.6
Schéma odparky s priamym
prečerpávaním tepla
(Kažimírová,2005)

1 – odparka, 2 – turbokompresor alebo parný injektor

Pre roztoky, ktorých teplota varu pri zahusťovaní musí byť nízka, aby nedochádzalo k ich znehodnoteniu vplyvom tepelného pôsobenia, sa používajú odparky s nepriamym prečerpávaním tepla. Teplo fázovej premeny štiavných pár s veľkým objemom je prevedené najskôr do inej látky, ktorá má objem pár mnohonásobne menší. Potom sa pary tejto látky stláčajú na taký tlak, aby ich teplota bola vyššia ako teplota varu roztoku v odparke. Takto stlačené pary sa použijú na ohrev odparky.



Obr. 2.7

Schéma odparky s nepriamym prečerpávaním tepla (Kažimírová, 2005)

1 – odparka, 2 – kompresor, 3 – expanzný ventil, 4 – výmenník tepla, 5 - výveva
 Ako sekundárna látka, do ktorej sa prečerpáva teplo štiavných pár, sa najčastejšie používa čpavok. Pri tomto spôsobe zahusťovania je možné dosiahnuť veľmi nízke teploty odparovania, nižšie ako 30 °C, čím sa zníži tvorba pripálenín a inkrustácií.

Hospodárnosť odparovania

Pri navrhovaní odpariek je dôležité nielen to, aby konštrukcia odparky bola čo najhospodárnejšia, t.j. aby sa na minimálnej ploche odparilo maximálne množstvo kvapaliny, ale aj to, aby bola prevádzka odparky hospodárna (Kossaczky,1972). Hospodárnosť prevádzky posudzujeme v najväčšej miere podľa množstva štiavných pár odparených jedným kg ohrevnej pary, t. j. podľa tzv. indexu hospodárnosti odparovania.

Ako sa dá usúdiť z tepelnej bilancie, možno index hospodárnosti jednočlennej odparky bez rekompresie štiavnej pary ovplyvniť teplotou čerstvého roztoku, teplotou(tlakom) v odparovači, teplotou kondenzátu ohrevnej pary s tepelnými stratami. Z týchto štyroch činiteľov sú nezávislé voliteľné iba prvé dva.

1. 4.7 Sterilizácia

Tepelná sterilizácia je doteraz najpoužívanejšia metóda konzervovania potravín, pri ktorej sa pôsobením tepla usmrcujú mikroorganizmy.

Zásadní činitelia ovplyvňujúce teploty a doby sterilizácie (Kyzlink,1988):

- vlhkosť prostredia,
- kyslosť prostredia,
- množstvo mikroorganizmov pred sterilizáciou,
- trvanie doby ohrevu.

Rozdelenie sterilizačných zariadení (Ilčík, 1981):

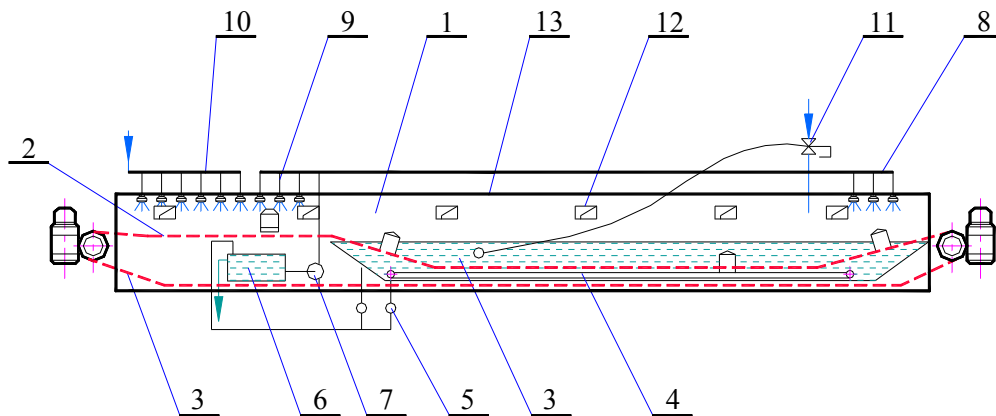
- sterilizačné zariadenia pracujúce s teplotami do 100 °C:
- sterilizačné zariadenia pracujúce s teplotami nad 100 °C:
- špeciálne zariadenia

Bubnový sterilizátor sa skladá z vane, v ktorej sa otáča bubon rozdelený na segmenty. Voda v bubne je ohrievaná parou. Frekvencia otáčania ovplyvňuje čas sterilizácie. Sú vhodné na sterilizáciu plechových konzerv. Ohriate konzervy vypadávajú do chladiacich žľabov. Používajú sa iba na nižšie výkonnosti.

V súčasnosti sa na sterilizáciu potravín v obaloch používajú zariadenia pracujúce kontinuálne, ktoré majú menšiu spotrebu tepelnej energie ako periodicky pracujúce sterilizačné vane.

Pásový sterilizátor sú zariadenia tunelovej konštrukcie rôznej dĺžky (Kažimírová, 2005). Tunely sú rozdelené pozdĺžne na predhrievaciu, sterilizačnú a chladiacu sekciu. Celým tunelom prechádza pásový dopravník, na ktorom sú uložené naplnené obaly. Obaly prichádzajú na dopravný pás prísunovým dopravníkom. Sterilizačnú sekciu tvorí vodná nádrž. Voda je zohrievaná na požadovanú teplotu nepriamo parným hadovým výmenníkom tepla. Dopravník je vedený cez vodný kúpeľ tak, aby naplnené obaly boli ponorené do vody. Pred vstupom do nádrže sú obaly predhrievané sprchovaním teplou vodou. Po výstupe obalov z nádrže prechádzajú chladiacou sekciou. V chladiacej sekcii sú sprchy, ktoré slúžia na predchladenie a dochladenie obalov. Tu sú obaly sprchované vodou, ktorej teplota postupne klesá. V predchladiacom úseku sa v spodnej časti pod dopravníkom nachádza nádrž na obehovú vodu. V nej sa zachytáva voda z predchladenia, ktorej teplo sa využíva na predohrev obalov vo vstupnej časti sterilizátora. V úseku dochladenia sú obaly sprchované čerstvou vodou na teplotu 40 až 45°C. Zo sterilizátora sú

obaly odvádzané odsunovým dopravníkom. Rýchlosť dopravného pásu sterilizátora sa volí tak, aby celý proces bol ukončený približne za 45 minút.



Obr.2.8

Schéma pásového sterilizátora (Kažimírová,2005)

1 – sterilizačný úsek, 2 – chladiaci úsek, 3 – dopravník, 4 – parný výmenník, 5 – kondenzačná nádoba, 6 – nádrž na obehovú vodu, 7 – obehové čerpadlo, 8 – sprchy na predohrev obalov, 9 – sprchy na predchladenie obalov, 10 – sprchy na dochladenie obalov, 11 – termostat, 12 – kontrolné priezory, 13 – kryt sterilizátora

Prietokový sterilizátor slúži na sterilizáciu hustejších látok – pretlakov (Kažimírová, 2005). Tvorí ho valec s dvojitým plášťom vyhrievaným parou. Prívod pary sa reguluje elektromagnetickým ventilom v závislosti od požadovanej teploty. Vo vnútri valca sa otáča závitovka, ktorá pretlak dopravuje a zároveň ju premiešava, čím sa zabraňuje jeho pripaľovaniu na stenu valca. Premiešavaním pretlaku dochádza tiež k rýchlejšiemu a rovnomernejšiemu preštupu tepla. Na výstupe pretlaku zo sterilizátora je elektromagnetický ventil, ktorým sa pretlak odvádza do plniaceho zariadenia v tom prípade, že jeho teplota dosiahla požadovanú hodnotu. Ak je teplota pretlaku nižšia, vracia sa cez rohový ventil obtokom späť do zásobnej nádrže sterilizátora.

1. 4. 8 Plnenie rajčiakového pretlaku

Rajčiakový pretlak sa najčastejšie plní do sklenených fliaš typu Omnia S 4/l s objemom 3680 ml, do plechoviek P ½, P 1/l, P 5/l a ďalej do plechoviek s objemom 0,075 – 5 l (Ilčík, 1981). Prevažuje plnenie do nových obalov, kde sa teda neráta s čistením a umývaním už použitých obalov. Čistota je dôležitá hlavne pri plnení. Požadujú sa vysoké výkony a presnosť plnenia (Balašík, 1975). Nemá dochádzať k poškodeniu obalov a ku

stratám. Plniaci mechanizmus musí byť automaticky blokovaný pokiaľ nie je prisunutý prázdny obal. Ďalšou podmienkou je ľahká čistiteľnosť a minimálna odpadová časť náplne.

Výhody a nevýhody obalov

Sklenené obaly

Výhodou je odolnosť voči korozívnemu vplyvu plnenej látky a voči kolmému zaťaženiu. Nevýhodou je krehkosť skla, praskanie pri sterilizácii a chladení, veľká váha a prepúšťanie slnečného žiarenia.

Plechové obaly

Medzi výhody patria, že sú lacné, nerozbitné, ľahké a je tu možnosť magnetickej dopravy obalov. Nevýhodou je, že pri nepodarenom pocínaní môže dôjsť ku korózii.

Plniace stroje pracujú na objemovom princípe, pri ktorých sa využíva chod piesta.

2 Cieľ práce

Spracovaniu produkcie rajčiakov sa v celosvetovom meradle venuje adekvátne pozornosť. Pretože 90% produkcie rajčiakov sa tepelne spracováva, je potrebné sledovať využívanie energií potrebných na predohrev, zohrievanie odpariek i vody v sterilizátoroch a vzhľadom k nárastu cien energií, je potrebné navrhovať konzervárenské linky čím menej energeticky náročné.

S výrobou rajčiakového pretlaku je spojená aj produkcia odpadových vôd z prvotného spracovania suroviny, ako aj likvidácia rajčínových šúp ako vedľajšieho produktu.

Cieľom diplomovej práce je vykonať analýzu činnosti technologickej linky na spracovanie rajčiakov a na základe získaných výsledkov vykonať jej materiálovú a energetickú bilanciu, ktorá bude podkladom pre možnú inováciu strojového vybavenia firmy. Merania treba uskutočniť v prevádzkových podmienkach.

3 Metodika práce a metódy skúmania

K splneniu cieľov zo zadania diplomovej práce bola pri meraniach a ich vyhodnotení použitá nasledovná metodika:

3.1 Technická charakteristika linky na výrobu rajčinového pretlaku

V tejto podkapitole sú uvedené technické údaje jednotlivých strojov zoradených do technologickej linky, ich konštrukčné riešenie a princíp činnosti. Technické údaje sú dané výrobcom v technickej dokumentácii k technologickej linke, ktorej súčasťou sú aj návody na obsluhu a údržbu daných technických zariadení.

3.2 Zistenie exploatačných parametrov linky

3.2.1 Analýza časov práce výrobnej linky

Jednotlivé zložky pracovného času boli odmerané počítačom počas jednotlivých spracovateľských etáp. Vyhodnotilo sa 5 po sebe nasledujúcich meraní. Z nameraných hodnôt boli určené nasledovné ukazovatele, ktoré boli použité k ďalším výpočtom.

Tab. 3
Jednotlivé zložky času

Označenie	Popis
t_1	čas hlavný
t_2	čas pomocný
t_3	čas na údržbu a prípravu technologického zariadenia
t_{31}	čas na údržbu zariadenia
t_{32}	čas na nastavenie a zriadenie zariadenia
t_{33}	čas na sanitáciu a čistenie
t_4	čas na odstránenie porúch
t_{41}	čas na odstránenie funkčných porúch
t_{42}	čas na odstránenie technických porúch
t_{43}	čas čakania na odstránenie poruchy
t_5	čas na odpočinok
t_7	stratový čas
t_{71}	stratový čas zavinený energetickým zdrojom
t_{72}	organizačný prestoj
s	stredná odchýlka
V_k	variačný koeficient

Koeficient využitia operatívneho času:

$$K_{02} = \frac{t_1}{t_{02}}, - \quad (1)$$

kde: t_{02} – čas operatívny, s

$$\text{pričom: } t_{02} = t_1 + t_2 \quad (2)$$

kde: t_1 – čas hlavný, počas ktorého linka vykonáva hlavnú činnosť, s

t_2 – čas pomocný, čas na pravidelne sa opakujúcu pomocnú činnosť, ktorá umožňuje plynulý priebeh času hlavného, s

Koeficient využitia produktívneho času:

$$K_{04} = \frac{t_1}{t_{04}}, - \quad (3)$$

kde: t_{04} – čas produktívny, s

$$\text{pričom: } t_{04} = t_{02} + t_{03} + t_4 \quad (4)$$

kde: t_{03} – čas na údržbu a nastavenie stroja, s

t_4 – čas na odstránenie poruchy, s

$$\text{pričom: } t_{03} = t_{31} + t_{32} + t_{33} \quad (5)$$

kde: t_{31} – čas na vykonanie predpísaných úkonov údržby, s

t_{32} – čas na nastavenie stroja, s

t_{33} – čas na sanitáciu, s

$$t_4 = t_{41} + t_{42} + t_{43} \quad (6)$$

kde: t_{41} – čas na odstránenie funkčných porúch, s

t_{42} – čas na odstránenie technických porúch, s

t_{43} – čas čakania na odstránenie poruchy, s

Koeficient technologickej náročnosti:

$$K_{41} = \frac{t_1}{t_1 + t_{41}}, - \quad (7)$$

Koeficient technickej spoľahlivosti:

$$K_{42} = \frac{t_1}{t_1 + t_{42}}, - \quad (8)$$

Koeficient technickej obsluhy:

$$K_{39} = \frac{t_1}{t_1 + t_{31} + t_{33}}, - \quad (9)$$

Výkonnosť linky v čase hlavnom:

$$Q_1 = \frac{M}{t_1}, \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1} \quad (10)$$

kde: M – hmotnosť vyrobeného pretlaku v čase t_1 , kg

Výkonnosť linky v čase operatívnom:

$$Q_{02} = \frac{M}{t_{02}}, \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1} \quad (11)$$

Výkonnosť linky v čase produktívnom:

$$Q_{04} = \frac{M}{t_{04}}, \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1} \quad (12)$$

Výkonnosť linky v čase pracovného nasadenia:

$$Q_{07} = \frac{M}{t_{07}}, \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1} \quad (13)$$

kde: t_{07} – celkový čas pracovného nasadenia, s

$$(14)$$

pričom: $t_{07} = t_{04} + t_5 + t_7$

kde: t_5 – prestávka na jedlo, s

t_7 – stratový čas, s

$$(15)$$

pričom: $t_7 = t_{71} + t_{72}$

kde: t_{71} – stratový čas zavinený energetickým zdrojom, ktorý nie je súčasťou

stroja, s

t_{72} – organizačný prestoj, s

Merný operatívny čas na 1 kg vyrobeného pretlaku:

$$t'_{02} = \frac{t_{02}}{M}, \text{ s} \cdot \text{kg}^{-1} \quad (16)$$

Merný produktívny čas na 1kg vyrobeného pretlaku:

$$t'_{04} = \frac{t_{04}}{M}, \text{ s} \cdot \text{kg}^{-1} \quad (17)$$

Merný celkový čas nasadenia stroja na 1 kg vyrobeného pretlaku:

$$t'_{07} = \frac{t_{07}}{M}, \text{ s} \cdot \text{kg}^{-1} \quad (18)$$

3.2.2 Zistenie spotreby tepelných energií a elektrickej energie

Výrobná linka, na ktorej boli merania uskutočnené, pracuje nepretržite. Pre jej funkčnosť je nutné poznať spotrebu jednotlivých zložiek energií, ktorými sa zabezpečuje chod celej linky, zahrievanie a chladiaci proces v sledovanej výrobe.

Spotreba elektrickej energie, plynu a vody bola odčítavaná a zaznamenávaná počas celých 24 hodín, ďalej boli namerané hodnoty prepočítané na výrobu 1 tony produkcie hotového výrobku.

Merná spotreba elektrickej energie P sa vypočíta zo vzťahu:

$$P = \frac{P_c}{m_c}, \text{ kWh} \cdot \text{t}^{-1} \quad (19)$$

kde: P_c – celkový príkon elektrickej energie, kWh

m_c – hmotnosť vyrobeného pretlaku v čase t_1 , t

Merná spotreba plynu sa vypočíta zo vzťahu:

$$V = \frac{V_c}{m_c}, \text{ m}^3 \cdot \text{t}^{-1} \quad (20)$$

kde: V_c – celková spotreba plynu, kWh

m_c – hmotnosť vyrobeného pretlaku v čase t_1 , t

Merná spotreba vody m_v sa vypočíta zo vzťahu:

$$m_v = \frac{m_c}{V_S}, \text{ m}^3 \cdot \text{t}^{-1} \quad (21)$$

kde: V_S – celková spotreba vody, m^3

ρ – hustota vody, $\text{t} \cdot \text{m}^{-3}$

m_c – hmotnosť vyrobeného pretlaku v čase t_1 , t

3.2.3 Hlučnosť výrobnjej linky

Hluk na pracovisku bude odmeraný pomocou hlukomeru typ BaK 2260 s meracím rozsahom 30 – 140 dB. Meranie sa vykonalo v súlade s normou STN ISO 9612.

3.3 Potreba pracovných síl na výrobu.

Potreba ľudskej práce na 1 kg vyrobeného pretlaku:

$$LP = \frac{N \cdot t_{\varepsilon}}{M}, \text{ h. t}^1 \quad (22)$$

kde: N – počet pracovníkov obsluhujúcich linku, -

t_{ε} – čistý čas, h

M – vyrobené množstvo, t

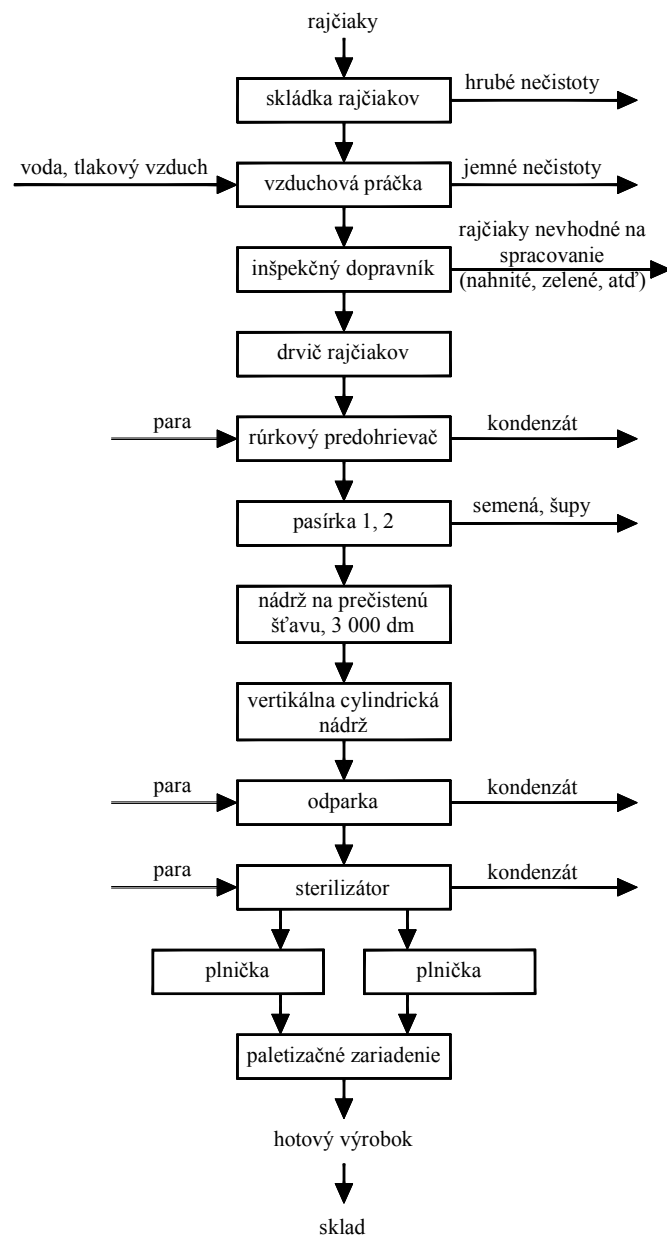
3.4 Zhodnotenie dosiahnutých výsledkov

4 Výsledky práce a diskusia

4.1 Technická charakteristika výrobnjej linky

4.1.1 Bloková schéma technologickej linky

Technologická linka je usporiadaná podľa blokovej schémy (obr. 2.4), jednotlivé stroje sú zaradené za sebou v postupnosti, ktorá je určená jednotlivými pracovnými operáciami pri spracovávaní rajčiakov na rajčiakový pretlak



Obr. 2.9

Bloková schéma výrobnjej linky

4.1.2 Strojové vybavenie technologickej linky

Časť linky určená na umývanie dodanej suroviny má výkonnosť do 25 t . h⁻¹ a pozostáva z týchto častí:

Odplavovací žľab slúži na hydraulický prenos rajčiakov na dopravník, pričom má prierez 800 x 650 mm a dĺžku 16 m a je vybavený:

- perforovaným potrubím na prebublávanie vody stlačeným vzduchom
- vstupným ventilom, umiestneným na hlave odplavovača na reguláciu prietoku vody
- výstupným ventilom, umiestneným na dne odplavovača, používaný na jeho úplné vyprázdnenie
- nosnou konštrukciou

Mostík umožňuje personálu kontrolu vykladania rajčiakov a má dĺžku 12m

Dva rotačné prevzdušňovače sú určené na produkciu stlačeného vzduchu, ktorý je privádzaný do prebublávacieho potrubia odplavovača. Prevzdušňovače sú vybavené odhlučňovacími tlmičmi.

Valčekový dopravník slúžiaci na odstránenie pridružených materiálov (listov, buriny a pod.) má dĺžku 5 m a šírku 1,5 m.

Dopravník pozostáva zo sérií valčekov z nehrdzavejúcej ocele, poháňaných reťazovým prevodom. Valčky sú vybavené silonovými kolieskami spočívajúcimi na gumených podložkách, čím je umožnená ich rotácia. V poslednej časti dopravníka sú listy a burina splachované z valčekov pomocou sprchovacích nástavcov. Voda a odpad sú zachytávané v žľabe pod valčkami a odvádzané mimo zariadenia.

Zariadenie je doplnené párom filtrov, súborom ventilov na privádzanie filtrovanej vody k sprchovacím nástavcom.

Hydraulický dopravník slúži na odplavovanie rajčiakov k pračke – triedičke pričom má prierez 400 x 400 mm a dĺžku 5m.

Tento dopravník je vybavený jedným pneumaticky riadeným vzdúvadlom, slúžiacim na reguláciu prevádzky.

Dva samočistiace rotačné bubnové filtre slúžia na separáciu tuhých súčastí (trávy, kameňov, listov a pod.) z vody v už opísaných zariadeniach, čím sa umožní jej recirkulácia.

Každý z filtrov má kapacitu $200 \text{ m}^3 \text{ vody} \cdot \text{h}^{-1}$, s priemerom otvorov 1 mm. Filtre sú doplnené vnútorným telesom na čistenie vody a sú poháňané samostatným motorom s regulovateľnými otáčkami.

Nádrže, nad ktorými sú filtre umiestnené, sú určené na zber špinavej vody, ktorá cirkuluje v okruhu vykládky a cirkuláciu vody v hydraulickom dopravníku odplavujúcom rajčiaky k výrobnéj linke. Kapacita každej z nádrží je $8\,000 \text{ dm}^3$.

Sada čerpadiel zabezpečujúcich cirkuláciu vody, obsahuje:

- dve ponorné čerpadlá prečerpávajúce vodu k filtrom, každé s výkonom $150 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$
- odstredivé čerpadlo, prečerpávajúce vodu k hadiciam na vykládku rajčiakov z dopravných prostriedkov
- odstredivé čerpadlo prečerpávajúce vodu k sprchovacím nástavcom valčekového dopravníka
- odstredivé čerpadlo, prečerpávajúce vodu potrebnú na čistenie filtrov

Časť linky určená na prípravu šťavy

Táto časť linky má výkonnosť $30 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$ a pozostáva z nasledovných častí : Umývacia a triediaca linka na paradajky, typ R/A

Nádrž na zber plodov a ich distribúciu na triediaci stôl dopravníka.

Dopravník s valčekovým triediacim stolom so šírkou 1,2 m a dĺžkou 3 m.

Dopravník je vybavený samostatným elektromotorom s regulovateľnými otáčkami, násypníkom na ukladanie rajčín, žľabom na zber vody a mostíkom určeným pre obsluhujúci personál.

Sprchovací systém je pripevnený k dopravníku. Pozostáva zo sprchovacích nástavcov, chránených priehľadným plastickým materiálom, a z páru filtrov zo spojkami, zabezpečujúcich filtráciu vody.

Volumetrické (vretenové) čerpadlo model RWT/90 slúžiace na posun rajčiakov k drviču.

Zariadenie je vybavené:

- nádržou na zber produktu zo zrezaným dnom, s prírubou na fixáciu čerpadla

Horizontálnym predhrievačom model 48/20 trubkového typu z nehrdzavejúcej ocele. Povrchy, ktoré sú v kontakte s produktom sú zrkadlovo lesklé.

Pasírovacou jednotkou model “BUTTERFLY – P/30” s výkonnosťou 25 / 30 t . h⁻¹.

Jednotka pozostáva z týchto častí:

Rozomiel'áč so sitom s priemerom otvorov 12 a 10 mm a s možnosťou nastavenia optimálnych otáčok.

Rafinér so sitom s priemerom otvorov 6 a 10 mm.

Zariadenie je vybavené špeciálnymi lopatkami, ktoré umožňujú zvýšiť výťažnosť šťavy a vyhadzovať odpad s nízkou vlhkosťou.

Nádrž na zber prečistenej šťavy s objemom 3 000 dm³, je vybavená indikátorom výšky hladiny a výpustným ventilom.

Skrutkový dopravník, slúži na odstraňovanie odpadu (semien a šúp) vychádzajúcich z pasírky s dĺžkou 5 m a priemerom 0,25 m.

Odstredivé čerpadlo model RC – 23, slúži na odvádzanie rafinovanej šťavy do prítokovej nádrže.

Vertikálna cylindrická nádrž sa používa na zber rafinovanej šťavy pred vstupom do odparovača a má kapacitu 15 000 dm³.

Časť linky na zahusťovanie šťavy: Kontinuálna trojstupňová odparka so zostupnou nútenou cirkuláciou, model T 45 T.E. “ANTEO” – CF

Odparná kapacita zariadenia je 15 650 kg vody . h⁻¹

Jednotka pozostáva z týchto častí:

Predkoncentrátor tvorí šikmý výmenník tepla rúrkového typu s otvárateľnými hlavicami.

Cylindrická komora, slúži na separáciu pary zo šťavy pre predkoncentrátor a má tvar cyklónu. Je vybavená zariadením na čistenie vnútorných stien.

Dva vertikálne koncentrátory rúrkového (trubkového) typu.

Časť linky pre sterilizáciu a aseptické plnenie pretlaku do predsterilizovaných vakov.

Táto časť má výkonnosť 3 500 kg . h⁻¹ a skladá sa z aseptickkej sterilizačnej a chladiacej jednotky na plnenie rajčinového pretlaku do 210 kilogramových predsterilizovaných vakov.

Sterilizátor "OLIMPIC" TC- 3,5/A, má nasledovnú charakteristiku:

- prísun produktu: 3 500 kg . h⁻¹
- refrakcia dodávaného produktu: 28 – 30 / 36 – 38 %
- teplota dodávaného produktu: 60 °C
- teplota pri sterilizácii: 105 °C a viac
- čas udržiavania sterilizačnej teploty: 120 s
- teplota po ochladení: 36 – 38 °C
- teplota chladiacej vody: 20 – 21 °C

Jednotka má tieto časti:

Cylindrická nádrž s otvárateľným vekom, pozorovacím priezorníkom a miešadlom produktu s kapacitou 1 000 dm³

Volumetrické čerpadlo gumovým satorom a s rotorom z nehrdzavejúcej ocele prečerpávajúce produkt do piestového čerpadla.

Objemové piestové čerpadlo prečerpávajúce produkt do sterilizátora a chladiča s variabilnou kapacitou od 0 do 4 000 dm³ . h⁻¹ a s maximálnym tlakom 13 MPa.

Koncentrický trubicový sterilizátor je určený na zvyšovanie teploty produktu z 60°C až na požadovanú hodnotu, využívajúc paru. Produkt cirkuluje v strednom okruhu a para cirkuluje vo vnútornom a vonkajšom plášti.

Automatický regulátor teploty produktu.

Slúži na návrat produktu, ktorý nedosiahol sterilizačnú teplotu, späť do nádrže. Ak by produkt nedosiahol predsterilizačnú teplotu, systém ho vráti do zbernej nádrže. Systém pozostáva z koncentrických rúr chladených cirkulujúcou vodou s teplotou 20 – 21 °C.

Aseptický koncentrický rúrkový chladič, slúži na znižovanie teploty produktu až na 36 – 38 °C. Chladienie sa uskutočňuje nepriamou cirkuláciou vody s teplotou 20 – 21 °C. Chladič pozostáva zo sérií koncentrických trubíc navzájom poprepájaných vhodnými spojkami s parnými bariérami. Produkt cirkuluje vo vnútri prostredného okruhu, zatiaľ čo

chladiaca voda prúdi vo vonkajšom a vnútornom plášti, čím je zabezpečená optimálna výmena tepla. Chladič je taktiež vybavený pneumaticky riadeným ventilom, regulujúcim prietok vody v závislosti od prevádzkovej teploty.

C.I.P. systém sa používa na automatické čistenie jednotky a je zložený:

- nádrže na lúh sodný s kapacitou 150 dm³
- nádrže na kyselinu s kapacitou 50 dm³
- spojovacie potrubia

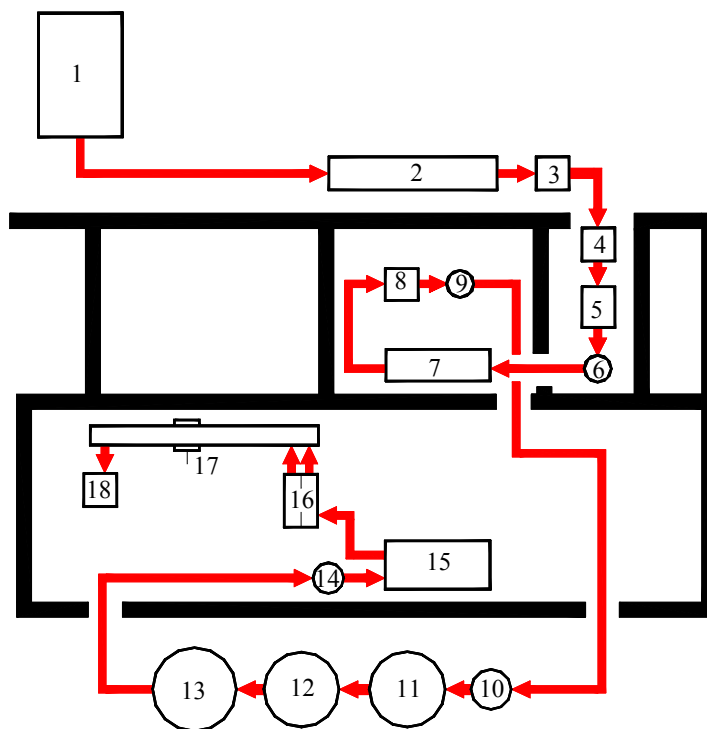
Aseptická plnička je určená na plnenie tekutých, polotekutých alebo koncentrovaných produktov do 210 kilogramových predsterilizovaných vakov.

Model MACROPAK – S2T s dvomi plniacimi hlavicami má výkonnosť do 50 vakov.h⁻¹.

Stroj je vybavený pásmi ukladajúcimi naplnené vaky do sudov, telesom na vykláňanie sudov počas vkladania vakov, dvomi systémami na blokovanie sudov, motorizovaným valčekovým dopravníkom, privádzajúcim prázdne a odvážajúce naplnené sudy mostíkom pre obsluhujúci personál.

Všetky fázy prevádzky sú vykonávané automaticky, s výnimkou vkladania hrdla vaku pod plniacu hlavicu. Táto operácia je vykonávaná službukonajúcim personálom.

Automatický paletizátor je určený na vkladanie štyroch prepravných kontajnerov (sudov) na paletu.



Obr. 3.0

Priestorové usporiadanie strojov výrobnjej linky

1 - zásobníky na rajčiny, 2 - vzduchová pračka 3 - valčekový dopravník, 4 - sprchová pračka, 5 - triediaci pás, 6 - nožový drvič, 7 – predhrievač, 8 - pasírovacia jednotka, 9 - nádrž 3000 dm³, 10 - vertikálna cylindrická nádrž, 11 - 1. stupeň odparky, 12 - 2. stupeň odparky, 13 - 3. stupeň odparky, 14 - cylindrická nádrž 1000 dm³, 15 – sterilizátor, 16 – plnička, 17 - mechanická váha, 18 - automatický paletizátor

4.2 Stanovenie exploatačných ukazateľov technologickej linky

4.2.1 Analýza časov práce výrobnjej linky

Jednotlivé zložky pracovného času boli odmerané počítačom počas jednotlivých spracovateľských etáp. Vyhodnotilo sa 5 po sebe nasledujúcich meraní. Z nameraných hodnôt boli určené ukazovatele uvedené v tabuľke (4), ktoré boli použité k ďalším výpočtom. Tieto sú uvedené v tabuľke (5):

Tab. 4**Namerané hodnoty časov technologickej linky**

číslo merania	t ₁	t ₂	t ₃₁	t ₃₂	t ₃₃	t ₄₁	t ₄₂	t ₄₃	t ₇₁	t ₇₂
1	125,6	4,3	2,0	1,0	6,4	0	4,9	0,5	0	0,5
2	161,9	7,3	2,4	0,9	6,7	0	2,5	0,3	0,5	0
3	150,0	5,3	2,0	1,0	8,7	0	1,2	0,4	0,7	0
4	280,6	7,0	2,4	0,9	9,4	0	2,1	0,2	0,5	11,5
5	234,8	6,4	1,9	0,9	6,8	0	8,4	0,5	0,5	5,1
arm. priemer	190,6	6,1	2,1	0,9	7,6	0	3,8	0,3	0,4	3,4
stred. hod.	161,9	6,4	2,0	1,0	6,8	0	2,5	0,4	0,5	0,5
s	64,7	1,2	0,2	0,1	1,4	0	2,9	0,1	0,3	5,0
V _k %	0,4	0,2	0,1	0,1	0,2	0	1,2	0,3	0,6	10,0

Tab. 5**Spracované hodnoty časov technologickej linky**

číslo merania	t ₀₂	t ₀₃	t ₄	t ₇	t ₀₄	t ₀₇
1	129,9	9,4	5,4	0,5	144,6	145,2
2	169,2	10,0	2,8	0,5	182,1	182,6
3	155,3	11,7	1,6	0,7	168,6	169,3
4	287,6	12,7	2,3	11,9	302,7	314,6
5	241,1	9,7	8,8	5,6	259,7	265,3
arm. priemer	196,6	10,7	4,	3,8	211,5	215,4
stred. hod.	169,2	9,7	2,8	0,7	182,1	182,6
s	65,5	1,4	2,9	5,0	66,7	71,5
V _k %	0,4	0,1	1,0	0,7	0,4	0,4

Koeficient využitia operatívneho času podľa vzťahu (1) :

$$K_{02} = \frac{190,6}{196,6} = 0,97$$

pričom (2): $t_{02} = 190,6 + 6,05 = 196,65$

Koeficient využitia produktívneho času (3) :

$$K_{04} = \frac{190,6}{211,5} = 0,9$$

z toho (4) : $t_{04} = 196,65 + 10,7 + 4,2 = 211,55$

pričom (5),(6) : $t_{03} = 2,17 + 0,94 + 7,6 = 10,7$

$$t_4 = 0 + 3,8 + 0,4 = 4,2$$

Koeficient technologickej náročnosti (7) :

$$K_{41} = \frac{190,6}{190,6 + 0} = 1$$

Koeficient technickej spoľahlivosti (8) :

$$K_{42} = \frac{190,6}{190,6 + 3,8} = 0,98$$

Koeficient technickej obsluhy (9) :

$$K_{39} = \frac{190,6}{190,6 + 2,17 + 7,6} = 0,7$$

4.2.2 Materiálová bilancia a zhodnotenie spotreby energií

Pri uskutočnených meraniach jednotlivých parametrov technologickej linky sa z rajčiakov vyrábala rajčiakový pretlak s hodnotou refraktometrickej sušiny 28 – 30 °Rf. Merania na technologickej linke boli uskutočnené v plnej prevádzke počas jedného pracovného týždňa, meralo sa 24 hodín denne a výsledky boli každú hodinu zaznamenávané počítačom. Vzhľadom k tomu, že nameraných výsledkov bolo veľmi veľa, sú spracované do príslušných priemerných hodnôt na jednotlivé zmeny.

V jednotlivých tabuľkách je namerané vyrobené množstvo rajčiakového pretlaku, zaznamenaný celkový čas výroby počas jednotlivých zmien, vypočítaná hodinová výkonnosť linky, a v nasledujúcej tabuľke sú uvedené spotreby plynu, vody a elektrickej energie v jednotlivých pracovných zmenách a následne boli prepočítané na tonu produkcie.

Tab.6

Vyrobené množstvo rajčiakového pretlaku a výkon výroby za 1. deň merania

Druh výrobku RP 28-30°Rf	Vyrobené množstvo, t	Čistý čas výroby, h	Výkon výroby t/h
1. ZMENA	19,571	6,67	2,93418
2. ZMENA	25,243	8	3,155375
3. ZMENA	25,791	8	3,223875

Tab.7

Materiálová a energetická spotreba na vyrobené množstvo pretlaku za 1. deň merania

Druh výrobku RP 28-30°Rf	Vyrobené množstvo, t	Spotreba vody m³/t	Spotreba energie kWhod/t	el.	Spotreba plynu m³
1. ZMENA	19,571	16,49812	1755,69		3256,105
2. ZMENA	25,243	21,2638	2262,312		3979,067
3. ZMENA	25,791	21,6321	2302,545		4011,082
Suma	70,605	59,394	6320,547		11246,254

Tab.8

Vyrobené množstvo rajčiakového pretlaku a výkon výroby za 2. deň merania

Druh výrobku RP 28-30°Rf	Vyrobené množstvo, t	Čistý čas výroby, h	Výkon výroby t/h
1. ZMENA	25,1484	8	3,14355
2. ZMENA	25,1729	8	3,146612
3. ZMENA	21,7696	7	3,10994

Tab.9

Materiálová a energetická spotreba na vyrobené množstvo pretlaku za 2. deň merania

Druh výrobku RP 28-30°Rf	Vyrobené množstvo, t	Spotreba vody m ³	Spotreba el.energie kWhod/t	Spotreba plynu m ³
1. ZMENA	25,1484	21,19981	2256,032	4184,039
2. ZMENA	25,1729	21,20475	2256,03	3968,017
3. ZMENA	21,7696	21,19477	2255,99	3929,993
Suma	72,09	63,599	6768,052	12082,049

Tab.10

Vyrobené množstvo rajčiakového pretlaku a výkon výroby za 3. deň merania

Druh výrobku RP 28-30°Rf	Vyrobené množstvo, t	Čistý čas výroby, h	Výkon výroby t/h
1. ZMENA	36,860	12	3,07166
2. ZMENA	37,157	12	3,09641

Tab.11

Materiálová a energetická spotreba na vyrobené množstvo pretlaku za 3. deň merania

Druh výrobku RP 28-30°Rf	Vyrobené množstvo, t	Spotreba vody m ³ /t	Spotreba energie kWhod/t	Spotreba plynu m ³
1. ZMENA	36,860	31,31518	3305,5904	6025,046
2. ZMENA	37,157	31,20998	3321,5211	5804,793
Suma	74,017	62,525	6627,111	11829,839

Tab.12

Vyrobené množstvo rajčiakového pretlaku a výkon výroby za 4. deň merania

Druh výrobku RP 28-30°Rf	Vyrobené množstvo, t	Čistý čas výroby, h	Výkon výroby t/h
1. ZMENA	37,458	12	3,1215
2 ZMENA	38,356	12	3,19663

Tab.13

Materiálová a energetická spotreba na vyrobené množstvo pretlaku za 4. deň merania

Druh výrobku RP 28-30°Rf	Vyrobené množstvo, t	Spotreba vody m ³ /t	Spotreba energie kWhod/t	el. Spotreba plynu m ³
1. ZMENA	37,458	32,326	3359,219	6122,794
2. ZMENA	38,356	32,217	3428,702	5992,105
Suma	75,814	64,543	6787,921	12114,899

Tab.14

Vyrobené množstvo rajčiakového pretlaku a výkon výroby za 5. deň merania

Druh výrobku RP 28-30°Rf	Vyrobené množstvo, t	Čistý čas výroby, h	Výkon výroby t/h
1. ZMENA	25,284	8	3,1605
2. ZMENA	25,297	8	3,1621
3. ZMENA	25,289	8	3,1612

Tab.15**Materiálová a energetická spotreba na vyrobené množstvo pretlaku za 5. deň merania**

Druh výrobku RP 28-30°Rf	Vyrobené množstvo, t	Spotreba vody m ³ /t	Spotreba energie kWhod/t	el.	Spotreba plynu m ³
1. ZMENA	25,1604	21,21	2517,2		4186,035
2. ZMENA	25,1729	22,5603	2256,03		3968,017
3. ZMENA	22,1277	19,7596	1975,496		3441,356
Suma	72,461	63,5299	6748,726		11595,408

Z uvedených meraní vyplýva, že celková denná výroba je 72,997 t. Namerané časy zodpovedajú spracovaniu ucelenej dodávky suroviny, počas ktorej bola technologická linka v prevádzke kontinuálne a týmto nameraným časom zodpovedá aj celkové vyrobené množstvo rajčiakového pretlaku M.

Výkonnosť linky v čase hlavnom (10) :

$$Q_1 = \frac{579,72}{190,6} = 3,0415 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$$

Výkonnosť linky v čase operatívnom (11) :

$$Q_{02} = \frac{579,72}{196,65} = 2,9479 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$$

Výkonnosť linky v čase produktívnom (12) :

$$Q_{04} = \frac{579,72}{211,55} = 2,7403 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$$

Výkonnosť linky v čase pracovného nasadenia (13) :

$$Q_{07} = \frac{579,72}{215,39} = 2,6915 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$$

pričom (14): $t_{07} = t_{04} + t_5 + t_7$

$$211,55 + 8 + 3,58 = 223,13 \text{ h}$$

z toho (15): $t_5 = 8 \text{ h}$

$$t_7 = 0,44 + 3,14$$

$$t_7 = 3,58$$

Merný operatívny čas na 1 kg vyrobeného pretlaku (16) :

$$t'_{02} = \frac{196,65}{579,72} = 0,3392, \text{ h. t}^{-1}$$

Merný produktívny čas na 1 kg vyrobeného pretlaku (17) :

$$t'_{04} = \frac{211,55}{579,72} = 0,3649, \text{ h. t}^{-1}$$

Merný celkový čas nasadenia stroja na 1 kg vyrobeného pretlaku (18) :

$$t'_{07} = \frac{215,4}{579,72} = 0,3716, \text{ h. t}^{-1}$$

Materiálová a energetická spotreba je zrejmá z hore uvedených tabuliek. Spotreba bola odčítavaná po ukončení práce každej zmeny počas piatich pracovných dní. Priemerná spotreby plynu je $161,289 \text{ m}^3/\text{t}$, priemerná spotreba elektrickej energie je $91,1055 \text{ kWh/t}$ a priemerná spotreba vody je $0,8592 \text{ m}^3/\text{t}$.

4.2.3 Hlučnosť výrobnnej linky

Charakter zvukového poľa a povaha hluku – časový charakter hluku vo výrobných halách na meracích miestach M 1 až M 6 je premenný. Spojité spektrum hluku bolo registrované v oblasti 12,5 -20000 Hz. Hluk neobsahoval výraznejšie zložky pod 80 a nad 4000 Hz. Tónové zložky sa v hlukovom spektre nevyskytujú.

Spôsob merania a použité prístroje – pri plniacej linke sa hluk meral v uzlových miestach dlhodobého výskytu pracovníkov obsluhy, včítane miesta ručného vykladania zo sterilizátora (M3 až M 6). Mikrofónom hlukomera bol zaznamenávaný hluk v mieste obsluhy.

Tab.16

Výrobné haly merania hluku

M	Opis meracieho miesta a podmienky merania	L, dB	T min
Výrobná hala 1			
M1	Stred haly nečistej výroby počas technológie prípravy suroviny k plneniu. Bez prečerpávania suroviny zo sudov do nádrží. Čas merania 12. ²⁸ - 12. ³⁸ hod.	82,3	10
M2	Pracovné miesto v mieste vákuového prečerpávania suroviny zo sudov do nádrží, počas výkonu tejto činnosti. Čas merania 14. ⁰⁷ -14. ¹⁷ hod.	85,3	10
Výrobná hala 2			
M3	Pracovné miesto pracovníka obsluhy šesťhlavovej plniacej linky v mieste ukladania sklenených fliaš 520 ml na kruhový podávací pult. Čas merania 13. ⁴² - 13. ⁵² hod.	92,1	10
M3	Podmienky a miesto merania zhodné s horeuvedenými. Čas merania 14. ⁵⁰ -14. ⁵⁵ hod.	92,7	5
M4	Pracovné miesto pracovníka obsluhy šesťhlavovej plniacej linky v mieste plnenia kečupu do fliaš. Rýchlosť plnenia 70 fliaš / minútu. Čas merania 13. ⁵⁶ - 14. ⁰⁴ hod.	89,5	8
M4	Podmienky a miesto merania zhodné s horeuvedenými. Čas merania 14. ⁵⁵ - 15. ⁰⁰ hod.	90,7	5
M5	Pracovné miesto pracovníka obsluhy šesťhlavovej plniacej linky v mieste uzatvárania naplnených fliaš. Čas merania 14. ²⁶ - 14. ³⁶ hod.	86,4	10
M5	Podmienky a miesto merania zhodné s horeuvedenými. Čas merania 15. ⁰⁰ -15. ⁰⁵ hod.	87,7	5
M6	Pracovné miesto pracovníka pri ručnom vykladaní naplnených fliaš z kontinuálneho pasterizačného zariadenia na palety. Čas merania 14. ⁴⁰ - 14. ⁴⁸ hod.	77,9	8

Vo výrobe bol mikrofón umiestnený vo výške 150 cm nad úrovňou podlahy.

Použitý hlukomer 1. triedy presnosti, fy BaK, typ 2260v spojení s meracím mikrofónom typu 4189, presnosť merania je $\pm 1,8$ dB. Hlukomer s meracím mikrofónom bol certifikovaný v TSÚ Piešťany. Meranie sa vykonalo v súlade s STN ISO 9612 Pokyny na meranie a hodnotenie expozície hluku v pracovnom prostredí.

Výsledky merania sú uvedené v tabuľke (16).

Limitné hodnoty expozície sú:

- dolná limitná hodnota je 80 dB
- horná limitná hodnota je 87 dB.

Z nameraných hodnôt vyplynulo, že vo výrobných halách za menovitých podmienok merania bola vo väčšine meraných miest prekročená povolená horná limitná hodnota hluku.

4.3 Potreba pracovných síl na výrobu

Počty pracovníkov na výrobu vyplývajú z technického a technologického riešenia výroby. Vzhľadom k priestorovému usporiadaniu strojov je počet pracovníkov na jednu zmenu nasledovný:

- obsluha práčky a príjmových dopravníkov: 2
- obsluha drviča, predohrievača a pasíriek: 2
- obsluha odparky a pasterizátora: 2
- obsluha triediaceho dopravníka: 3
- obsluha plničky a uzatváračky: 2
- obsluha paletizačnej linky: 1
- odsun výrobkov do skladu: 1
- laboratórna kontrola: 1
- smenový vedúci: 1

Podľa vzorca (22) bola vypočítaná potreba ľudskej práce na 1 t vyrobeného pretlaku na jednotlivých zmenách. Vypočítané hodnoty sú uvedené v tabuľkách 17 – 18.

Tab. 17

Potreba ľudskej práce za 1.deň

Druh výrobku RP 28-30°Rf	Vyrobené množstvo, t	Čistý čas výroby, h	Počet pracovníkov na zmene	Potreba ľudskej práce na 1 t výrobku
1. ZMENA	19,571	6,67	16	5,4530
2. ZMENA	25,243	8	15	4,7538
3. ZMENA	25,791	8	14	4,3426

Tab. 18

Potreba ľudskej práce za 2.deň

Druh výrobku RP 28-30°Rf	Vyrobené množstvo, t	Čistý čas výroby, h	Počet pracovníkov na zmene	Potreba ľudskej práce na 1 t výrobku
1. ZMENA	25,1484	8	15	4,7717
2. ZMENA	25,1729	8	14	4,4492
3. ZMENA	21,7696	7	16	5,1448

Tab.19

Potreba ľudskej práce za 3.deň

Druh výrobku RP 28-30°Rf	Vyrobené množstvo, t	Čistý čas výroby, h	Počet pracovníkov na zmene	Potreba ľudskej práce na 1 t výrobku
1. ZMENA	36,860	12	16	5,2089
2. ZMENA	37,157	12	16	5,1673

Tab.20

Potreba ľudskej práce za 4.deň

Druh výrobku RP 28-30°Rf	Vyrobené množstvo, t	Čistý čas výroby, h	Počet pracovníkov na zmene	Potreba ľudskej práce na 1 t výrobku
1. ZMENA	37,458	12	16	5,1257
2. ZMENA	38,356	12	16	5,0057

Tab.21

Potreba ľudskej práce za 5.deň

Druh výrobku RP 28-30°Rf	Vyrobené množstvo, t	Čistý čas výroby, h	Počet pracovníkov na zmene	Potreba ľudskej práce na 1 t výrobku
1. ZMENA	25,284	8	15	4,7461
2. ZMENA	25,297	8	16	4,9745
3. ZMENA	25,289	8	15	4,7451

Priemerná hodnota času ľudskej práce potrebná na výrobu 1 tony rajčiakového pretlaku je $4,9 \text{ t.h}^{-1}$.

Z nameraných hodnôt sa vypočítali exploatačné parametre výrobnnej linky, materiálová a energetická bilancia.

4.4 Zhodnotenie dosiahnutých výsledkov

- koeficient využitia operatívneho času bol $K_{02} = 0,97$
- koeficient využitia produktívneho času bol $K_{04} = 0,9$
- koeficient technologickej náročnosti bol $K_{41} = 1$
- koeficient technickej spoľahlivosti bol $K_{42} = 0,98$
- koeficient technickej obsluhy bol $K_{39} = 0,7$
- výkonnosť linky v čase hlavnom bola $Q_1 = 3,0415 \text{ s}^{-1}$
- výkonnosť linky v čase operatívnom bola $Q_{02} = 2,9479 \text{ t.h}^1$
- výkonnosť linky v čase produktívnom bola $Q_{04} = 2,7403 \text{ t.h}^1$
- výkonnosť linky v čase pracovného nasadenia bola $Q_{07} = 2,6915 \text{ t.h}^1$
- potreba ľudskej práce na 1 kg vyrobeného pretlaku bola $LP = 4,9 \text{ t.h}^1$
- merný operatívny čas na 1 kg vyrobeného pretlaku bol $t'_{02} = 0,3392 \text{ h.t}^{-1}$
- merný produktívny čas na 1 kg vyrobeného pretlaku bol $t'_{04} = 0,3649 \text{ h.t}^{-1}$
- merný celkový čas nasadenia stroja na 1 kg vyrobeného pretlaku bol $t'_{07} = 0,3716 \text{ h.t}^{-1}$

Záver

V diplomovej práci bola hodnotená linka na výrobu rajčiakového pretlaku s refraktometrickou sušinou 28 – 30 °Rf. Merania sa uskutočnili za plnej prevádzky technologickej linky, hodnoty spotrebovaných materiálov (voda) a energií (plyn, elektrina) boli odčítavané a zaznamenávané počítačom automaticky každú hodinu počas 5 – dňovej prevádzky. nameraných hodnôt bolo veľa, v tejto práci sú v tabuľkách uvedené priemerné hodnoty za jednotlivé zmeny.

Namerané hodnoty boli poskytnuté vedeniu firmy. Porovnaním s hodnotami udávanými v technickej dokumentácii výrobnej linky poskytnutej dodávateľom budú využité ako podklady pre inováciu technológie výroby.

Zoznam použitej literatúry

- 1 BALAŠTÍK, J. 1975. *Konzervace ovoce a zeleniny*. Praha : SNTL, 1975, 387 .s
- 2 DRDÁK, M. 1989. *Technológia rastlinných neúdržných potravín*. Bratislava : ALFA, 1989, 304 s.
- 3 DRDÁK, M. a kol. 1996. *Základy potravinárskych technológií*. Bratislava : Malé centrum, 1996, 512 s.
- 4 HAVELKA, J. 1975. *Konzervárenské stroje a výrobní linky v potravinárském průmyslu*. Praha : SNTL, 1975, 504 s.
- 5 HORČIN, V. 1970. *Technologické vlastnosti vybraných druhov zelenín*. Bratislava : LIKO, 1970, 412 s.
- 6 ILČÍK, F. 1981. *Technológia konzervárenstva*. Bratislava : ALFA, 1981, 385 s.
- 7 ILČÍK, F. a kol. 1982. *Technológia konzervárenstva. Pre 3. Ročník SPŠK*. Bratislava : ALFA, 1982, 216 s.
- 8 KAŠČÁK, J. – PRÍBELA, A. 1983. *Príručka konzervárenskej technológie*. Bratislava : Slovenská spoločnosť pre racionálnu výživu, 1983, 445 s.
- 9 KAŽIMÍROVÁ, V. 2005. *Technika na spracovanie rastlinných produktov 2. Prednášky z predmetu*. Nitra : SPU, 2005
- 10 KOSSACZKÝ, E. – SUROVÝ, J. 1968. *Chemické inžinierstvo I*. Bratislava : ALFA, 1968, 384 s.
- 11 KOSSACZKÝ, E. – SUROVÝ, J. 1963. *Chemické inžinierstvo II*. Bratislava : ALFA, 1963, 306 s.
- 12 KYZLINK, V. 1980. *Základy konzervace potravín*. Praha : SNTL, 1980, 502 s.
- 13 PLISKA, V. 1986. *Strojníctví*. Praha : SNTL, 1986, 256 s.
- 14 SKALICKÝ, J. 1991. *Strojníctvo*. Bratislava : ALFA, 1991, 272 s.
- 15 VALŠÍKOVÁ, M. 1987. *Paprika, rajčiaky a baklažán*. Bratislava : Príroda, 1987, 155 s.
- 16 VESTNÍK, J. 1996. *Potravinový kódex*. Bratislava : Ministerstvo pôdohospodárstva SR, 1996.
- 17 Kažimírová, Viera .Potravinárska technika :Nitra, SPU,2005,318-336.ISBN 80-8073-410-0

