UPOZNAVANJE SA INDUSTRIJSKOM TEHNOLOGIJOM I PROCESIMA PROIZVODNJE SAPUNA

Vodič za malu proizvodnju sapunskih repelenata za zaštitu bilja

Tim BIO IDEA za održivi razvoj , 2024.

Contents

Uvod....3
Kratak pregled....3
Cilj priručnika....4
Benefiti koje priručnik pruža....5
TEHNOLOŠKI PROCES proizvodnje sapuna....6
Definicija tehnološkog procesa....6
Ključne faze tehnološkog procesa....6
Klasifikacija hemijskih tehnoloških procesa....6
Diskontinualni proces....9
Kontinualni proces....10
Tabela 1. Klasifikacija hemijskih tehnoloških procesa....12
Reaktori....12
TEHNOLOŠKI POSTUPAK proizvodnje sapuna....13
Definicija tehnološkog postupka....13
Razlika između tehnološkog procesa i tehnološkog postupka....13
Tehnološki postupak fabričke proizvodnje sapuna....13
Proces saponifikacije....13
Proces mehaničke dorade sapuna....14
Faze u proizvodnji sapuna....15
Tabela 2. Faze proizvodnje sapuna....17
Diskontinualni vs kontinualni postupak saponifikacije....18
OPIS TEHNOLOŠKOG PROCESA u fabrici sapuna....20
Hemijski deo tehnološkog procesa – saponifikacija....20
Mehanička dorada u tehnološkom procesu....22
Provera kvaliteta prema standardima....23
Za kraj nastavljamo sa učenjem 📖☺....25
Bibliografija:....25

Prolog

Tim BIO IDEA za održivi razvoj, koji se sastoji od mentora, aktivista i saradnika, okupljenih oko zajedničkog cilja unapređenja ekoloških praksi i inovacija, želi odati posebnu počast našem dragom kolegi, inženjeru mašinstva Jurici Anđeliću (1961-2024). Jurica je bio ne samo vrhunski stručnjak u oblasti mašinske tehnologije, već i neizostavni deo našeg tima, posebno u trenucima kada je bilo potrebno prilagoditi opremu za nove, inovativne proizvode.

Njegova posvećenost, stručnost i kreativnost omogućili su nam da realizujemo projekte koji su često zahtevali jedinstvena rešenja i inovacije u proizvodnji sapuna. Jurica je bio više od kolege – bio je mentor i prijatelj koji je svojim znanjem i entuzijazmom inspirisao sve nas.

Ovaj priručnik je, između ostalog, rezultat njegovog truda i doprinosa našoj zajedničkoj misiji. Njegova vizija i posvećenost ostaviće trajni trag u našem radu i u svima koji su imali privilegiju da sarađuju s njim. Sa zahvalnošću i poštovanjem, posvećujemo ovaj rad uspomeni na Juricu Anđelića.

Uvod

Kratak pregled

Dok su ručno rađeni sapuni često cenjeni zbog svoje autentičnosti i prirodnih sastojaka, uvid u industrijsku proizvodnju može pružiti dragocena saznanja koja mogu unaprediti kvalitet i efikasnost proizvodnje. Razumevanje osnovnih tehnologija, faza i postupaka industrijskog sapuna može pomoći malim proizvođačima da optimizuju svoje procese, unaprede proizvode i postignu konkurentsku prednost na tržištu. Kao rezultat toga, spoj tradicionalnih metoda i savremenih industrijskih praksi može dovesti do proizvodnje sapuna koja kombinuje najbolje od oba sveta—kreativnost i kvalitet.

Razumevanje tehnologije i procesa proizvodnje konvencionalnog sapuna može značajno doprineti malim proizvođačima ručno rađenih sapuna u poboljšanju njihove proizvodnje i poslovanja, posebno kada se uvode novi proizvodi poput inovativnih sapunskih repelenata za zaštitu bilja. Uvid u industrijsku proizvodnju pruža dragocena saznanja koja mogu unaprediti kvalitet, efikasnost i tržišnu konkurentnost njihovih proizvoda. Ovaj priručnik će se fokusirati na tri ključne oblasti:

1. oblast : **Razumevanje osnova tehnologije proizvodnje sapuna**

Tehnološki pristupi: Konvencionalna proizvodnja sapuna koristi kompleksne tehnologije za masovnu proizvodnju. Razumevanje osnovnih tehnologija kao što su kontinuirani procesi saponifikacije i automatizovani sistemi za mešanje i merenje može pružiti uvid u efikasnost i preciznost koja se može implementirati u manjoj skali. Iako se ručno rađeni sapuni razlikuju po svojoj prirodi i pristupu, upoznavanje sa tehnološkim inovacijama može pomoći u unapređenju metoda i procesa u maloj proizvodnji.

Standardizacija i kontrola kvaliteta: Industrijska proizvodnja omogućava precizno kontrolisanje procesa i rezultata. Upoznavanje sa tehnikama koje se koriste za obezbeđivanje uniformnosti i visokog kvaliteta proizvoda može pomoći malim proizvođačima da uspostave svoje vlastite metode kontrole kvaliteta.

2. oblast: Faze i standardni postupci u fabričkoj proizvodnji sapuna

Priprema sirovina: U industrijskoj proizvodnji, sirovine se pripremaju i obrađuju u velikim količinama. Razumevanje procesa može pomoći malim proizvođačima da optimizuju svoje metode nabavke i pripreme sirovina, obezbeđujući doslednost i kvalitet u svojim proizvodima.

***Proces saponifikacije**:* U industrijskom okruženju, saponifikacija se obično sprovodi uz visoku kontrolu temperature, vremena i reakcije. Razumevanje kako se saponifikacija vrši na velikim skalama može pomoći malim proizvođačima da bolje upravljaju ovim procesom u svojoj proizvodnji, poboljšavajući rezultate i efikasnost.

Oblikovanje i sušenje: Industrijski sapuni se oblikuju i suše u kontrolisanim uslovima kako bi se postigla uniformnost. Učenje o ovim tehnikama može pomoći u poboljšanju metoda oblikovanja i sušenja u ručnoj proizvodnji, čime se poboljšava kvalitet i dugotrajnost proizvoda.

3. oblast: Sirovine za fabričku proizvodnju sapuna

Vrste sirovina: Industrijska proizvodnja koristi različite vrste sirovina kao što su masne kiseline, baze, i aditivi za poboljšanje svojstava sapuna. Razumevanje ovih sastojaka može pomoći malim proizvođačima da izaberu prave sirovine za svoje proizvode, poboljšavajući njihove karakteristike i performanse.

Kvalitet i poreklo sirovina: Poznavanje kvaliteta i porekla sirovina koje se koriste u industrijskoj proizvodnji može pomoći u izboru sastojaka koji su u skladu sa standardima i potrebama tržišta. Ova saznanja mogu doprineti boljoj formulaciji sapuna i većoj transparentnosti u vezi sa sastojcima.

Cilj priručnika

Cilj priručnika je da upozna male proizvođače ručno rađenih sapuna sa osnovama konvencionalne proizvodnje sapuna, pružajući im uvid u tehnologiju, procese i sirovine koje se koriste u fabričkoj proizvodnji. Razumevanje ovih aspekata može doneti brojne koristi i pomoći im da unaprede svoje proizvodne prakse.

Konkretno, priručnik ima ***tri posebna cilja***, odnosno njegova svrha je da:

1. ***Obezbedi osnovno razumevanje tehnologije proizvodnje sapuna***

   Pomaže proizvođačima da steknu uvid u napredne tehnologije i metodologije koje se koriste u industrijskoj proizvodnji sapuna. Ovaj uvid može pomoći u primeni sličnih tehnika u malim proizvodnjama, poboljšavajući efikasnost i kvalitet proizvoda.

2. ***Objasni ključne faze i postupke industrijske proizvodnje sapuna***

   Detaljno razlaže procese kao što su priprema sirovina, saponifikacija, oblikovanje i sušenje. Razumevanje ovih koraka može omogućiti malim proizvođačima da unaprede svoje tehnike i postignu bolje rezultate u proizvodnji.

3. ***Informiše o sirovinama korišćenim u industrijskoj proizvodnji***

   Pruža informacije o vrstama sirovina i njihovom kvalitetu, što može pomoći proizvođačima da izaberu najbolje sastojke za svoje proizvode. Ovo znanje može doprineti poboljšanju performansi i konkurentnosti njihovih sapuna.

Benefiti koje priručnik pruža

- Povećanje efikasnosti: Uvođenje tehnika i praksi iz industrijske proizvodnje može optimizovati procese, smanjiti troškove i povećati produktivnost.
- Poboljšanje kvaliteta proizvoda: Razumevanje industrijskih standarda može pomoći u postizanju doslednog i visokog kvaliteta sapuna.
- Povećanje konkurentnosti: Uvođenje savremenih metoda može omogućiti malim proizvođačima da se bolje pozicioniraju na tržištu i privuku širi krug kupaca.
- Podsticanje inovacija: Znanje o industrijskim praksama može inspirisati nove ideje i prilagodbe, što može poboljšati atraktivnost i funkcionalnost proizvoda.

Kroz ovaj priručnik, težimo da pružimo korisne informacije i praktične savete koji će pomoći malim proizvođačima da unaprede svoje proizvodne procese i postignu uspeh u dinamičnom tržištu sapuna.

TEHNOLOŠKI PROCES proizvodnje sapuna

Definicija tehnološkog procesa

Tehnološki proces je serija koordiniranih operacija koje se izvode kako bi se sirovine pretvorile u gotov proizvod. U kontekstu proizvodnje sapuna, to znači sve korake koji su potrebni da bi se osnovni materijali kao što su masti i alkali pretvorili u gotov sapun. Ovaj proces obuhvata različite faze uključujući mešanje, zagrevanje, reakciju u hemijskim reaktorima i dalje obrade kako bi se dobio željeni kvalitet i svojstva sapuna.

U proizvodnji sapuna, tehnologija se koristi za optimizaciju ovih koraka tako da se postigne što efikasnija i ekonomičnija proizvodnja. Ovo uključuje kontrolu različitih faktora kao što su temperatura, vreme reakcije i mešanje, kako bi se osiguralo da sapun ima željena svojstva i kvalitet.

Ključne faze tehnološkog procesa

1. **Priprema sirovina:** Prikupljanje i priprema osnovnih materijala poput masti (biljnih ili životinjskih) i alkalnih baza (npr. natrijum-hidroksid ili kalijum-hidroksid).

2. **Hemijska reakcija:** Proces saponifikacije gde masti i alkalne baze reaguje u hemijskom reaktoru da bi se formirao sapun i glicerin.

3. **Obrada i oblikovanje:** Nakon reakcije, sapun se obrađuje, oblikuje i suši kako bi se dobio finalni proizvod spreman za upotrebu ili prodaju.

4. **Kontrola kvaliteta:** Praćenje i kontrola svih koraka kako bi se osiguralo da gotov sapun ispunjava standarde kvaliteta i bezbednosti.

Razumevanje tehnološkog procesa pomaže proizvođačima sapuna da optimizuju svoje metode, poboljšaju efikasnost i kvalitet proizvoda, i postignu bolje rezultate u svojoj proizvodnji.

Klasifikacija hemijskih tehnoloških procesa

Svaki industrijski hemijski proces je pažljivo projektovan da na ekonomičan način proizvede željeni proizvod iz različitih polaznih materija. Ovi procesi često uključuju seriju operacija koje su osmišljene da pretvore sirovine u finalne proizvode. Sirovine se najpre podvrgavaju fizičkim operacijama kako bi se pripremile za hemijske reakcije, a zatim prolaze kroz hemijske reaktore.

Hemijska obrada u proizvodnom procesu se uglavnom odvija u specijalizovanim hemijskim reaktorima.

Projektovanje reaktora i tehnoloških procesa zahteva obimno znanje i iskustvo iz različitih oblasti, uključujući:

- **Termodinamiku**: Razumevanje energetskih promena tokom hemijskih reakcija.
- **Hemijsku kinetiku**: Analiza brzine hemijskih reakcija i faktora koji je utiču.
- **Prenos toplote**: Upravljanje termalnim energijama koje su prisutne tokom reakcija.
- **Mehaniku fluida**: Istraživanje kretanja i ponašanja tečnosti i gasova u reaktoru.
- **Prenos mase**: Praćenje kretanja materijala između različitih faza u reaktoru.
- **Ekonomiju**: Optimizacija troškova proizvodnje i efikasnosti procesa.

Hemijski procesi mogu se klasifikovati na različite načine, što pomaže u njihovom razumijevanju i primeni. Ove klasifikacije uključuju:

1. **Vrsta reakcije**
    - **Povratne reakcije**: Reakcije u kojima se proizvodi mogu ponovo pretvoriti u reaktante, dostižući ravnotežno stanje.
    - **Nepovratne reakcije**: Reakcije koje se odvijaju u jednom pravcu, često do potpunog trošenja reaktanata.
2. **Kinetičke i difuzne oblasti**
    - **Kinetički procesi**: Procesi gde brzina reakcije zavisi od koncentracije reaktanata i uslova poput temperature i pritiska.
    - **Difuzni procesi**: Procesi u kojima brzina reakcije zavisi od brzine difuzije reaktanata kroz medijum.

3. **Katalizatori**

   - **Katalizovani procesi**: Reakcije koje se odvijaju uz prisustvo katalizatora koji ubrzava reakciju.

   - **Nekatalizovani procesi**: Reakcije koje se odvijaju bez katalizatora, gde brzina zavisi samo od uslova i prirode reaktanata.

4. **Temperaturni režim**

   - **Niskotemperaturni procesi**: Reakcije koje se odvijaju pri relativno niskim temperaturama.

   - **Visokotemperaturni procesi**: Reakcije koje zahtevaju visoke temperature za postizanje željenih rezultata.

5. **Prema temperaturnom režimu**

   - **Izotermni procesi**: Procesi koji se odvijaju pri konstantnoj temperaturi.

   - **Adijabatski procesi**: Procesi bez prenosa toplote sa okolinom, gde temperatura varira zbog unutrašnjih promena.

   - **Politermni procesi**: Procesi u kojima se temperatura menja tokom reakcije, obuhvatajući više temperaturnih režima.

6. **Vrsta uzajamnog dejstva reaktanata**

   - **Homogeni procesi**: Reaktanti su u istom agregatnom stanju (npr. svi su u gasovitom ili tečnom stanju).

   - **Heterogeni procesi**: Reaktanti su u različitim agregatnim stanjima (npr. gas i tečnost, tečnost i čvrsto telo). Ovi procesi su rasprostranjeniji u industriji zbog složenijih operacija i dvofaznih sistema..

7. **Prema karakteru promene procesa sa vremenom hemijski procesi dele se na diskontinualne i kontinualne.**

   - Za **diskontinualne ili periodične procese** karakteristično je uvođenje određene količine sirovine (jedno punjenje aparata) pri čemu sirovina ostaje u aparatu sve dok se ne dostignu tražene promene fizičko-hemijskih osobina polazne sirovine. Kada se dostigne traženi stepen obrade sirovine aparat se prazni, zatim se po potrebi ponovo puni sirovinom

   - Za **kontinualno obavljanje procesa** karakteristično je kontinualno uvođenje materije. Kod neprekidnih procesa promena karakteristične veličine po dužini aparata – proizvodne linije ne mora uvek biti kontinualna. Koriste se aparati sa podovima u kojima se proces obavlja kontinualno ali se promene osobina materije vrši diskontinualno (po stupnjevima). Za stacionarni proces karakteristična veličina materije ne zavisi od vremena i u granicama pojedinih stupnjeva (podova) ne zavisi od koordinata.

Diskontinualni i kontinualni procesi su dva osnovna pristupa u proizvodnji sapuna i drugih hemijskih proizvoda. Razumevanje razlika između njih ključno je za optimizaciju proizvodnje, efikasnost i kvalitet proizvoda.

Diskontinualni proces

Definicija: Diskontinualni proces, poznat i kao periodični proces, je metoda u kojoj se sirovine dodaju u aparat u određenim vremenskim intervalima. Proces se odvija u serijama, gde se aparat puni, obavlja potrebne hemijske reakcije, prazni, i potom ponovo puni za sledeću seriju.

Zašto je važan?

- Omogućava kontrolu i prilagođavanje procesa za svaku seriju posebno.
- Koristan je za proizvodnju manjih količina ili proizvoda koji zahtevaju specifične uslove obrade.

Kontinualni proces

Definicija: Kontinualni proces je metoda u kojoj se sirovine stalno dodaju u sistem i obrade se neprekidno. Materijali ulaze u aparat ili reaktor bez prekida, a proizvod izlazi u kontinuiranom toku.

Zašto je važan?

- Povećava efikasnost i smanjuje troškove proizvodnje kroz neprekidan rad.
- Omogućava postizanje ujednačenog kvaliteta proizvoda i optimizuje upotrebu resursa.

Da bismo bolje razumeli ove procese, možemo ih uporediti sa svakodnevnim aktivnostima

Diskontinualni proces. Šta je to?

Zamislite da pravite sapun kao što pravite džem kod kuće. Prvo, uzmete određenu količinu voća, šećera i drugih sastojaka i stavite ih u jedan veliki lonac. Dok se voće kuva, ne dodajete ništa novo, već čekate da se sve promene dogode – da voće omekša i da se džem zgusne. Kada se džem završi, praznite lonac i pripremate sledeću seriju džema. Onda ponovo pripremate sve potrebne sastojke i tako redom.

Kako to funkcioniše?

U ovom procesu, sve se dešava u jednom „punjenju“ aparata. Kada se završi jedno kuvanje, aparat se prazni i ponovo puni za sledeću seriju. Ovaj način je kao kada svaki put koristite isti lonac za kuvanje džema i čekate da završi pre nego što krenete sa sledećim.

Kontinualni proces. Šta je to?

Zamislite sada da pravite sapun u velikom fabričkom pogonu. Umesto da čekate da se ceo proces završi pre nego što krenete sa sledećom serijom, imate poseban sistem u kojem stalno dodajete materijale u aparat, i sapun se pravi stalno i neprekidno. Kao kada bi na velikoj farmi imalo automatsku mašinu za pravljenje mleka, gde mleko ulazi u mašinu, i dok se mleko prerađuje, neprekidno ulazi novo mleko u sistem.

Kako to funkcioniše?

U ovom procesu, materijali ulaze u aparat stalno, ali se promena osobina materijala može događati u fazama ili stepenima. Čak i ako se materijal stalno dodaje, može biti nekoliko „koraka“ u kojima se sapun obrađuje pre nego što bude spreman.

Razlozi za izbor kontinualnog procesa Kontinualni procesi se često biraju jer omogućavaju:

- **Veću efikasnost**: Smanjuju vreme koje je potrebno za proizvodnju sapuna, jer se proces neprekidno odvija.
- **Konzistentnost**: Omogućavaju postizanje ujednačenog kvaliteta sapuna jer se materijali obrađuju pod kontrolisanim uslovima tokom celog vremena.
- **Ekonomičnost**: Smanjuju troškove rada i energije jer se proces ne mora stalno zaustavljati i ponovo pokretati.

Razumevanje diskontinualnih i kontinualnih procesa pomaže proizvođačima da izaberu najbolju metodu za svoje potrebe, optimizuju proizvodnju i poboljšaju kvalitet svojih proizvoda. Svaka metoda ima svoje prednosti i primene, i odabir odgovarajuće zavisi od specifičnih zahteva proizvodnje.

Kategorija	Vrsta Procesa	Opis
Prema vrsti reakcije	Povratni procesi	Reakcije koje mogu ići u oba smera; u proizvodnji sapuna se teži da reakcija završi u jednom smeru.
	Nepovratni procesi	Reakcije koje idu samo u jednom smeru, kao što je reakcija između masti i alkali.
Prema kinetici reakcije	Kinetički procesi	Brzina reakcije zavisi od koncentracije reaktanata; važno za kontrolu kvaliteta sapuna.
	Difuzni Procesi	Brzina reakcije zavisi od prenosa materijala između faza; relevantno kod složenih formula.
Prema katalizi	Katalizovani procesi	Koriste katalizatore za ubrzanje reakcije; u proizvodnji sapuna se obično koristi direktno mešanje.
	Nekatalizovani procesi	Procesi koji ne koriste katalizatore, kao što je osnovna saponifikacija.
Prema temperaturi	Niskotemperaturni procesi	Temperatura se pažljivo kontroliše da bi se izbeglo oštećenje sastojaka.
	Visokotemperaturni procesi	Koriste se više temperature za bržu reakciju i bolju kvalitetu
Prema fazama	Homogeni procesi	Sve komponente su u istom agregatnom stanju; sve tečnosti u procesu saponifikacije.
	Heterogeni procesi	Sirovine u različitim fazama, kao što je kombinacija čvrstih masti i tečnih alkala.
Vrste procesa prema načinu radne operacije	Diskontinualni (šaržni) procesi	Idealni za manje serije, omogućavaju kontrolu i prilagođavanje recepta; fleksibilni za ručno rađene sapune.
	Kontinualni procesi	Koriste se za velike serije, omogućavaju visoku efikasnost i stabilnost proizvoda.

Tabela 1. Klasifikacija hemijskih tehnoloških procesa

Reaktori

U hemijsko-tehnološkim procesima razlikujemo tri glavne vrste reaktora: diskontinualne (šaržne) reaktore, kontinualne (cevne) reaktore i reaktore sa idealnim mešanjem.

Zavisno od vrste procesa reaktori u hemijskoj industriji se po tokovima reakcionih smeša ili punjenja reaktora i tokova energije dele još i na: reaktore sa istostrujnim tokom, sa unakrsnim tokom i na reaktore sa protivstrujnim tokom.

U mnogim tehnološkim procesima reaktor je najvažniji aparat i određuje karakteristike celokupnog procesa. Izbor reaktora je najvažniji pojedinačni zadatak u definisanju procesa.

Vrste reaktora u proizvodnji sapuna

Šaržni reaktori (Batch Reactors): Koriste se za proizvodnju sapuna u serijama. U ovom tipu reaktora, sirovine se dodaju u jednom ciklusu, proces se odvija i kada se dostigne željeni stepen obrade, reaktor se prazni i ponovo puni za novu seriju. Ovo je često korišćeno u malim i srednjim proizvodnjama ručno rađenih sapuna gde su kontrola kvaliteta i prilagođavanje recepta važni.

Kontinualni reaktori (Continuous Reactors): Koriste se za neprekidnu proizvodnju sapuna. Sirovine se konstantno dodaju, a gotov sapun izlazi iz reaktora neprekidno. Ovi reaktori omogućavaju veću efikasnost i stabilnost u proizvodnji, idealni su za velike komercijalne operacije.

Reaktori sa idealnim mešanjem (Ideal Mixing Reactors): Ovi reaktori osiguravaju da su svi delovi materijala ravnomerno pomešani tokom procesa, što može biti korisno za osiguranje uniformnosti u kvalitetu sapuna.

Vrste tokova u reaktorima

- Reaktori sa istostrujnim tokom (Parallel Flow Reactors): Svi tokovi materijala idu u istom smeru kroz reaktor. Ovo može biti korišćeno u slučajevima kada je potrebna uniformna obrada svih sirovina.
- Reaktori sa unakrsnim tokom (Cross-Flow Reactors): Tokovi se presecaju, što može poboljšati kontakt između sirovina i reakcijskog medijuma, čime se poboljšava efikasnost reakcije.

- Reaktori sa protivstrujnim tokom (Counter-Flow Reactors): Sirovine teku u suprotnim smerovima. Ovaj tip toka omogućava bolje iskorišćenje toplote i materijala, što može poboljšati efikasnost proizvodnje sapuna.

Razumevanje različitih vrsta reaktora i hemijskih procesa pomaže proizvođačima sapuna da odaberu najprikladnije metode za svoju proizvodnju. Bilo da se koristi šaržni reaktor za prilagođavanje malih serija sapuna ili kontinualni reaktor za velike proizvodne serije, znanje o ovim procesima može poboljšati kvalitet i efikasnost proizvodnje sapuna.

TEHNOLOŠKI POSTUPAK proizvodnje sapuna

Definicija tehnološkog postupka

Tehnološki proces je sveobuhvatan niz povezanih aktivnosti, koraka i operacija koje se primenjuju u proizvodnji ili obavljanju određenog zadatka, od početne faze pripreme materijala do završne faze gotovog proizvoda ili usluge.

Razlika između tehnološkog procesa i tehnološkog postupka

Tehnološki proces obuhvata celokupan lanac aktivnosti i operacija u proizvodnji ili obavljanju zadatka, uključujući sve faze od pripreme do finalnog proizvoda.

Tehnološki postupak je specifična metoda ili tehnika koja se koristi u okviru pojedinih koraka unutar tehnološkog procesa. Dok tehnološki proces pokriva sve faze, tehnološki postupak se fokusira na detalje i načine izvođenja pojedinih operacija.

Tehnološki postupak fabričke proizvodnje sapuna

Tehnološki postupak za proizvodnju sapuna u industriji može se podeliti u dva glavna dela: *proces saponifikacije i proces mehaničke dorade sapuna.*

Proces saponifikacije

- Saponifikacija je hemijski proces u kojem se masne kiseline kombinuju sa alkalijama (kao što je natrijum-hidroksid ili kalijum-hidroksid) da bi se stvorio sapun i glicerin.

Kako funkcioniše?

- **Saponifikacija u industriji:** U industriji, ovaj proces se odvija u velikim, hermetički zatvorenim aparatima koji su automatski kontrolisani. Ovo znači da su svi sastojci dodavani u pravim količinama, i sve se odvija pod kontrolisanim uslovima.
- **Zašto hermetički zatvoreni aparati?** Ovi aparati sprečavaju ulazak vazduha, čime se eliminše mogućnost oksidacije koja može negativno uticati na kvalitet sapuna. Takođe, visoka temperatura u ovim aparatima ubrzava hemijsku reakciju i poboljšava efikasnost procesa.
- **Automatska kontrola:** Automatizovani sistemi nadgledaju i podešavaju količinu alkalija kako bi se osiguralo da sapun ima ujednačen kvalitet bez previše slobodnih alkalija.

Metode saponifikacije:

1. **Saponifikacija ulja i masti:**

   U ovoj metodi, masnoće se kuvaju sa alkalijama, što dovodi do stvaranja sapuna i glicerina. Glicerin se može dodatno obraditi i prečistiti.

   Masnoće + NaOH → glicerin + sapun

2. **Saponifikacija masnih kiselina**

   Ovdje se masne kiseline direktno reaguju sa alkalijama. Masnoće se prvo hidrolizuju da bi se dobile slobodne masne kiseline, koje se zatim obrađuju.

   Masne kiseline + Na2CO3→sapun

   2RCOOH + Na2CO3→2RCOOH +H2O + CO2

Proces mehaničke dorade sapuna

- Nakon što se sapun stvori, prolazi kroz dodatne faze obrade kako bi se postigao željeni kvalitet i oblik.

Kako funkcioniše?

- **Sušenje i hlađenje:** Sapun se suši i hladi kako bi se postigla odgovarajuća čvrstoća i oblik.
- **Formiranje i pakovanje:** Sapun se oblikuje u željene oblike i priprema za pakovanje i prodaju.

Postupci u proizvodnji sapuna predstavljaju ključne faze koje omogućavaju kreiranje različitih vrsta sapuna s različitim karakteristikama. Svaki postupak ima svoje specifičnosti i prednosti, što omogućava prilagođavanje proizvodnje prema željenim kvalitetima finalnog proizvoda. Svaki postupak ima svoje jedinstvene specifičnosti i prednosti, što omogućava prilagođavanje proizvodnje različitim potrebama i željama potrošača.

Faze u proizvodnji sapuna

1. **Priprema masnoće**

   Ova faza uključuje prikupljanje, čišćenje i pripremu sirovih masnoća ili ulja koje će se koristiti za saponifikaciju. Ovaj korak može obuhvatati:

   - Filtraciju: uklanjanje nečistoća i nepoželjnih čestica iz masnoća.
   - Dekantaciju: Odvajanje masnoća od nečistoća koje se nakupljaju na dnu rezervoara.
   - Mešanje: Kombinovanje različitih vrsta masnoća kako bi se postigli specifični kvaliteti u finalnom proizvodu, kao što su bolja pena ili hidratacija.

2. **Saponifikacija**

   Hemijska reakcija između masti i alkalija (najčešće natrijum-hidroksida ili kalijum-hidroksida) koja dovodi do formiranja sapuna i glicerina. Ova faza može se izvoditi različitim metodama:

   - Kuvanje: Tradicionalna metoda koja uključuje zagrevanje masnoća ili viših masnih kiselina i alkalija kako bi se omogućila potpuna saponifikacija.
   - Polukuvanje: Metoda koja koristi niže temperature i obuhvata duže vreme reakcije, često uz dodavanje dodatnih sastojaka u toku procesa.

- Hladni postupak (većinom kod domaćih sapuna): Saponifikacija na nižim temperaturama koja omogućava dodavanje osetljivih sastojaka kao što su esencijalna ulja, uz smanjenje gubitka aktivnih komponenti.

3. **Usitnjavanje sapunske mase (Grus - kod fabričke proizvodnje)**

Proces usitnjavanja ili mlevenja sapunske mase kako bi se postigla uniformna tekstura. Ovaj korak:

- Osigurava ravnomernost: Ravnomerno obuhvata sve delove sapunske mase, što omogućava ujednačenu kvalitetu finalnog proizvoda.
- Priprema za dalju obradu: Pomaže u pripremi sapuna za sledeće faze obrade, kao što su sušenje i oblikovanje, čime se sprečavaju veće nepravilnosti i nejednakosti.

4. **Sušenje**

Proces uklanjanja viška vode iz sapunske mase kako bi se postigla potrebna čvrstoća i stabilnost. Sušenje može biti:

- Prirodno: Izlaganje sapuna vazduhu u kontrolisanim uslovima kako bi se omogućilo postepeno sušenje (kod domaćih sapuna).
- Veštačko: Upotreba specijalizovane opreme kao što su sušilice koje ubrzavaju proces sušenja i omogućavaju preciznije kontrolisanje nivoa vlažnosti.

5. **Dodavanje aktivnih mirisnih komponenti u fabričkoj proizvodnji**

U ovoj fazi fabričke proizvodnje , sapunskoj masi se dodaju mirisni sastojci, esencijalna ulja ili arome.

- Mešanje na toplom: Pomaže u boljoj integraciji mirisnih komponenti u sapun, obezbeđujući ravnomernu distribuciju i bolji mirisni efekat

6. **Formiranje oblika sapuna pomoću kalupa**

Finalni korak u proizvodnji sapuna gde se sapunska masa izliva u specijalizovane kalupe kako bi se oblikovao finalni proizvod. Ovaj proces:

- Omogućava oblikovanje: Sapun dobija svoj konačni oblik i može se dodatno dekorisati ili prilagoditi prema potrebama, kao što su dodavanje logotipa, tekstura ili specifičnih oblika.

Nakon što su opisane osnovne faze, možemo detaljno objasniti kako se svaka faza prilagođava za različite vrste sapuna, kao što su sapun za ruke, sapun za osetljivu kožu, sapun za brijanje, i sapun za akne. Na primer:

- Sapun za ruke: Može uključivati dodatne hidratantne sastojke tokom faze dodavanja aktivnih mirisnih komponenti i koristiti blaže metode sušenja kako bi se očuvala vlažnost.
- Sapun za osetljivu kožu: Koristi minimalan broj sastojaka i blag metod saponifikacije kako bi se izbegle iritacije.
- Sapun za brijanje: Fokusira se na stvaranje bogate pene i često koristi specijalizovane emolijente u fazi dodavanja mirisnih komponenti.
- Sapun za akne i piling: Dodaje specijalne aktivne sastojke i eksfolijante tokom faze dodavanja aktivnih komponenti i može zahtevati dodatne korake u obradi kako bi se obezbedila efikasnost.

Faza	Opis
1. Priprema masnoće	Prikupljanje i priprema sirovih masnoća koje će se koristiti za saponifikaciju.
2. Saponifikacija	Hemijska reakcija između masti i alkalija koja dovodi do formiranja sapuna i glicerina.
3. Usitnjavanje sapunske mase (grus)	Proces usitnjavanja sapunske mase radi postizanja uniforme teksture i pripreme za dalje korake.
4. Sušenje	Proces uklanjanja viška vode iz sapunske mase kako bi se postigla željena čvrstoća i stabilnost proizvoda.
5. Dodavanje aktivnih mirisnih komponenata	Uvođenje mirisnih komponenata u sapun, obično se vrši na toplom radi bolje integracije.
6. Formiranje oblika sapuna pomoću kalupa	Oblikovanje sapuna u željene forme koristeći različite vrste kalupa.

Tabela 2. Faze proizvodnje sapuna

Diskontinualni vs kontinualni postupak saponifikacije

Saponifikacija kuvanjem (diskontinualno)

Postupkom kuvanja masti se saponifikuju pri čemu nastaju čvrsti kvalitetni sapuni i glicerin. Dobijaju se bez nesaponifikovanih masti i sa <0,1% slobodne alkalije. Jezgra sapuna koja su nastala kuvanjem sastoje se od 63% sapunske mase i 33-37% vode. U toku procesa proizvodnje sapunskog jezgra odigravaju se hemijske reakcije masti i alkalija do potpune saponifikacije zatim isoljavanje sapuna iz rastvora pomoću NaCl u vise stupnjeva uz odvajanje glicerina i na kraju odvajanje sapunskog jezgra.

Na dnu kotla koji ima otvore za sipanje reakcione smese uvodi se vodena para, temperatura na pocetku je 100C, a sam proces je tad spor. Kada nastanu prve sapunske mase sistem se meša tako da one utiču na razbijanje masnoće i kontakt sa alkalijama. Kako je reakcija egzotermna temperatura raste na 130 C i kuvanje se ubrzava. Baznost sredine se proverava fenolftaleinom. Ako se saponifikacija vrši sa NaOH odnos masa je 60-65 kg NaOH na 100 kg masnoće.

Nakon procesa saponifikacije dodaje se NaCl kako bi se grus izdvojio na vrhu smese. Donji sloj se zatim ispusta i ponovo se dodaju alkalije da bi se zaostala masnoća osaponifikovala. Ovaj korak se naziva oštra obrada. Nakon toga se ponovo dodaje NaCl kako bi se izdvojila zaostala mala količina glicerina i to je završna obrada.

Saponifikacija polukuvanjem (diskontinualno)

Izvodi se na temperaturi koja je niža od temperature ključanja smese uz mešanje. Sapunska masa se ne izdvaja pomoću soli nego se izliva u kalupe gde se hladi dok ne očvrsne. Kontroliše se da li u gotovom sapunu ima zaostalih alkalija koje se moraju neutralisati.

Saponifikacija hladnim postupkom (diskontinualno)

Saponifikacija se izvodi na temperaturi od 40C kada imamo čiste masnoće, masa se prvo umeša izlije u kalupe pri cemu temperatura raste na 80C. Postupak je sličan kao kod polukuvanja, jedino sto ovi sapuni sadrže vise masnoća, a za njihovo pravljenje koriste se masnoće koje se lako saponifikuju.

Kontinualna proizvodnja sapuna

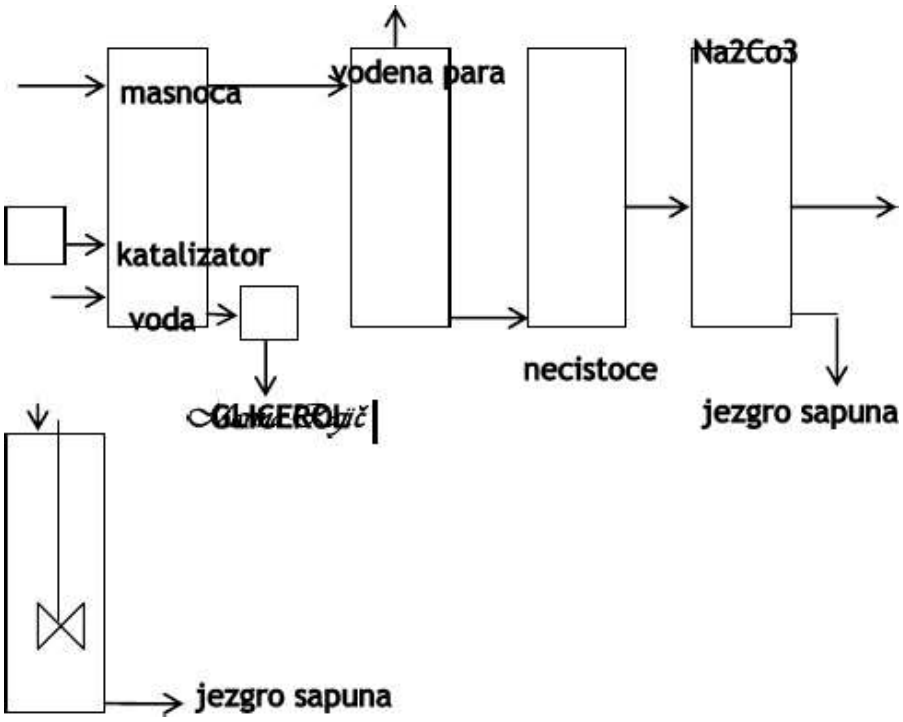
Kontinualni postupak proizvodnje sapuna kuvanjem iz masti izvodi se tako tako što se preko vage doziraju baze i masnoće direktno u reaktor u kojem je temperatura oko 120C i pritisak oko 200kPa. Pod uticajem povišenog pritiska reakcija saponifikacije se odvija brzo. Od gore se doziraju komponente NaCl a sa donje strane reakcionog suda izlazi sapunska masa. Jedan deo te mase se vraća nazad u reaktor, a drugi deo odlazi u mikser i separator u kojem boravi određeno vreme. Nakon toga masa se centrifugira i dolazi na još jedan sistem za merenje i mešanje gde se dodaju ostale komponente. Na kraju se dobija sapunsko jezgro koje ide na obradu.

Kontinualna proizvodnja sapuna iz masnih kiselina je proces je proces koji se odvija u dva koraka. Prvo je neophodno hidrolizirati masnoću i ulja da bi se dobile masne kiseline koje se odvajaju od glicerina i nečistoća. Drugi stupanj jeste neutralizacija dobijenih masnih kiselina alkalijama i dobijanje sapunskog jezgra. Dalji postupak manipulisanja sapunskim jezgrom je isti kao i za sve sapune.

Tehnološki postupak	Opis
Saponifikacija kuvanjem (diskontinualno)	Masti se saponifikuju kuvanjem pri 100°C do 130°C, uz dodatak NaCl. Postupak uključuje hemijske reakcije, separaciju sapunske mase, i finalno odvajanje sapunskog jezgra. Reakcija se odvija u više faza: početno kuvanje, ubrzavanje kuvanja uz rast temperature, i finalna obrada sa dodatkom NaCl.
Saponifikacija polukuvanjem (diskontinualno)	Izvodi se na nižim temperaturama, sapunska masa se izliva u kalupe i hladi. Nema dodatka soli za separaciju, umesto toga, sapun se hladi dok ne očvrsne. Kontroliše se nivo zaostalih alkalija koje treba neutralisati.
Saponifikacija hladnim postupkom (diskontinualno)	Izvodi se na 40°C, masa se umeša i izlije u kalupe gde temperatura raste na 80°C. Koristi se za masnoće koje se lako saponifikuju, a sapun sadrži više masnoća. Proces je sličan polukuvanju, ali se koristi hladnija temperatura za početak.
Kontinualna proizvodnja sapuna	Proces uključuje kontinuirano doziranje baza i masnoća u reaktor pri 120°C i 200 kPa. Reakcija saponifikacije se odvija brzo zbog povišenog pritiska. Sapunska masa se separiše, centrifugira i dalje obrađuje. Alternativno, može se koristiti proces iz masnih kiselina, gde se prvo hidrolizuju masnoće, a zatim neutralizuju.

Tabela 3. Metode saponifikacije diskontinualni i kontinualni postupak

OPIS TEHNOLOŠKOG PROCESA u fabrici sapuna



Zamislite fabriku sapuna kao kompleksan "sapunasti orkestar" gde svaka faza procesa predstavlja različit instrument, koji zajedno kreira savršen proizvod. Kao što čokolada prolazi kroz razne faze proizvodnje kako bi postala delikatesna poslastica, tako i sapun u fabrici prolazi kroz niz preciznih koraka koji uključuju hemijske reakcije i mehaničke obrade. U ovom opisu, vodićemo vas kroz sve faze, od pripreme sirovina do finalnog proizvoda, tako da je jasno kako svaki deo procesa doprinosi stvaranju kvalitetnog sapuna.

Hemijski deo tehnološkog procesa – saponifikacija

1. Priprema sirovina:

Komponente za proizvodnju sapuna, uključujući masne kiseline (poput loj i ulje palminih koštica), dovode se iz rezervoara za skladištenje preko cevovoda pomoću pumpi za doziranje. Ove sirovine dolaze direktno u rezervoar za masne kiseline.

2. Priprema rastvora:

U odgovarajućim rezervoarima pripremaju se rastvori alkalija, uključujući natrijum-hidroksid (NaOH) u različitim koncentracijama i vodeni rastvor natrijum-hlorida (NaCl). Ovi rastvori se pripremaju i čuvaju u rezervoarima, a zatim se pomoću pumpi prebacuju u rezervoare za odležavanje.

3. Predgrevanje i mešanje:

Komponente se preko pumpe za raspodelu i doziranje prebacuju u predgrejače. U ovim predgrejačima, masne kiseline i NaOH se zagrevaju. Zagrejane komponente zatim se prenose u homogenizator, gde dolazi do intenzivnog mešanja. U ovoj fazi, oko 85% masnih kiselina se neutralizuje.

4. Separator i turborasprašivač:

Homogena sapunska masa dolazi u separator gde se odvaja ugljen-dioksid. Nakon toga, masa prelazi u turborasprašivač preko peloteze, gde se dodatno meša sa rastvorom NaOH i NaCl.

5. Finalna saponifikacija:

Prolazak kroz sistem reaktora omogućava završnu saponifikaciju. U ovom reaktoru, reakcija se dovršava, a sapun postaje potpuno formiran.

6. Kontrola i cirkulacija:

Pumpa za cirkulaciju sapuna vraća sapun iz reaktora u turborasprašivač. Tokom ovog procesa, sapun prolazi kroz protočnu komoru gde se vrši kontrola pH vrednosti. Ova kontrola pomaže u regulaciji koncentracije elektrolita u sapunu, obezbeđujući uniformnost kvaliteta.

7. Prebacivanje u rezervoar:

Gotovi sapun iz reaktora se prebacuje u prihvatni rezervoar u tečnom stanju, spreman za dalju obradu ili pakovanje.

Mehanička dorada u tehnološkom procesu

Nakon hemijskog procesa saponifikacije, sapunska masa prelazi u fazu mehaničke dorade koja je ključna za postizanje željenih osobina sapuna, kao što su tekstura, čvrstoća i estetski izgled. Ovaj deo procesa uključuje nekoliko ključnih koraka:

1. Priprema sapunske mase
    - Prenos sapunske mase: Sapunska masa iz prihvatnog rezervoara se pumpa kroz sitasti filter kako bi se uklonile nesavršenosti i nečistoće.
    - Zagrevanje: Masa se zatim prebacuje u rezervoar-dozer za sapun sa duplim zidovima, koji koriste zasićenu paru za zagrevanje na pritisak od 0,5 bara.
2. Toplotna obrada
    - Izmenjivač toplote : Sapunska masa ulazi u izmenjivač toplote, gde se zagreva od 60-70˚C na 115-130˚C. Toplota dolazi iz zasićene pare koja prolazi kroz cevi izmenjivača, čime se ubrzava proces sušenja i poboljšava kvalitet sapuna.
3. Sušenje
    - Vakum sušnica: Sapunska masa ulazi u vakum sušnicu koja ima konusno dno za ravnomerno pražnjenje. Masa se raspršuje kako bi se povećala površina za sušenje i hlađenje. Deo sapunske mase pada u konusni deo sušnice, dok se drugi deo skida sa zidova i takođe pada u konus.
    - Peloteza: Osušeni sapun dolazi u komorni deo sušnice gde se odvija prva plastična obrada i dodatno sušenje u pelotezi pod vakumom.
4. Oblikovanje i homogenizacija
    - Sito i sečenje: Na izlazu iz peloteze, sapunska masa prolazi kroz perforirano metalno sito, gde se reže u cilindrične komade. Ovi komadi se zatim prenose u homogenizator.
    - Dodavanje aditiva: U homogenizatoru se dodaju boje, mirisi i punioci prema recepturi. Masa se ponovo homogenizuje kako bi se osigurala ravnomerna distribucija aditiva.

5. Finalna obrada

    - Finalna homogenizacija: Homogena masa iz homogenizatora prelazi u pelotezu za finalnu obrada, gde se oblikuje u pravougaone trake.
    - Sečenje i hlađenje: Trake se seku u komade željene dužine pomoću automatske sečke. Komadi sapuna se hlade vazduhom na propisanu temperaturu, što omogućava pravilno oblikovanje na presi STD.
    - Pakovanje: Na kraju, sapuni se pakuju na automatskoj mašini za pojedinačno uvijanje, a zatim se grupišu u polutuce ili tuce pomoću mašine za zbirno pakovanje.

Tehnološki proces u fabrici sapuna obuhvata dva glavna segmenta: hemijsku saponifikaciju i mehaničku doradu. Hemijska saponifikacija se odvija u kontrolisanim uslovima, gde se masne kiseline i alkalije spajaju kako bi se stvorila sapunska masa. Proces osigurava visok kvalitet sapuna, eliminaciju neželjenih materijala i postizanje optimalne teksture. Nakon toga, sapunska masa ulazi u fazu mehaničke dorade, gde se kroz niz operacija, uključujući toplotnu obradu, sušenje i oblikovanje, doteruje da bi se dobio finalni proizvod sa željenim osobinama i komercijalnim izgledom. Ovi koraci omogućavaju stvaranje sapuna različitih tipova i kvaliteta, zadovoljavajući specifične potrebe potrošača i standarde tržišta.

Provera kvaliteta prema standardima

Nakon što je sapunska masa prošla kroz sve faze hemijskog i mehaničkog tehnološkog procesa, ključan korak u proizvodnji je provera kvaliteta finalnog proizvoda. Ova faza je neophodna da bi se osiguralo da sapun zadovoljava sve relevantne standarde i zahteve tržišta.

Standardi za kvalitet sapuna

1. **Sadržaj vlage**

    - **Opis:** Sadržaj vlage u gotovom sapunu treba da bude između 8% i 14%. Ovaj parametar je ključan za očuvanje čvrstoće i dugotrajnosti sapuna.
    - **Metoda testiranja:** Analizom se utvrđuje tačan sadržaj vlage koristeći metode kao što su sušenje u peći ili upotreba gravimetrijskih tehnika.

2. **pH vrednost**
    - **Opis:** pH vrednost sapuna treba da bude oko 7,5, ako se dodaje pufer. Ovaj parametar osigurava da sapun bude blizu neutralan i ne iritira kožu.
    - **Metoda testiranja:** pH vrednost se meri koristeći pH meter ili test trakice koje omogućavaju precizno određivanje kiselosti ili baznosti proizvoda.
3. **Funkcionalne karakteristike**
    - **Opis:** Sapun mora dobro prati i peniti, imati čvrst i stabilan oblik, prijatan miris i estetski privlačan dizajn.
    - **Metoda testiranja:** Ove karakteristike se ocenjuju kroz senzorne testove, testove penjenja i pranja, kao i vizualne provere dizajna i izgleda.
4. **Specifični zahtevi za toaletne sapune**
    - **Sadržaj NaOH:** Za toaletne sapune, sadržaj NaOH ne sme prelaziti 0,1%. Ovo je važno da bi se osiguralo da sapun ne bude iritirajući za kožu.
    - **Sadržaj glicerina:** Glicerin ne sme prelaziti 0,75% kako bi se očuvala željena tekstura i kvalitet sapuna.
    - **Dodaci:** Sapuni mogu sadržavati razne dodatke kao što su boje, mirisi, optička belila, antioksidanti i aktivne materije, koji se dodaju prema recepturi i standardima.

Svi ovi standardi i testiranja osiguravaju da finalni proizvod ne samo da zadovoljava tehničke i estetske zahteve, već i da je u skladu sa zakonodavnim normama i tržišnim očekivanjima. Kontrola kvaliteta je neophodna za očuvanje visokih standarda proizvodnje i zadovoljenje potreba potrošača.

Za kraj - nastavljamo sa učenjem 📖☺

U ovom priručniku upoznali smo vas sa osnovama tehnologije proizvodnje industrijskog sapuna, standardizacijom i kontrolom kvaliteta. Takođe smo obradili faze i standardne postupke u fabričkoj proizvodnji sapuna, uključujući proces saponifikacije, oblikovanja i sušenja.

Za detaljnije informacije o trećoj oblasti, **Sirovine za fabričku proizvodnju sapuna**, molimo vas da pogledate priručnik "Proizvodnja sapuna: Sirovine – ulja i masti" na našoj platformi *Održivi razvoj*. Publikaciju možete preuzeti u delu Resursi, gde ćete pronaći korisne informacije koje će vam omogućiti da se dublje upoznate sa ovom temom.

Bibliografija:

1. **Sovilj, V.** (2005/2006). *Tehnologija tenzida i deterdženata*. Tehnološki fakultet Novi Sad.
2. **Begović, N.** (2019). *Ispitivanje prirodnih sapuna iz kućne radinosti* (Undergraduate thesis). Sveučilište u Splitu, Kemijsko-tehnološki fakultet.
3. **Pravilnik o kozmetičkim proizvodima**. ("Sl. glasnik RS", br. 60/2019).
4. **Spitz, L.** (Ed.). *Soap Manufacturing Technology*. Elsevier.
5. *Održivi razvoj* (2024). *Proizvodnja sapuna: Sirovine – Ulja i masti*. Preuzeto sa https://www.odrzivirazvoj.org.rs/resursi/.
6. **Abbott, W. S.** (1925). *A method of computing the effectiveness of an insecticide*. Journal of Economic Entomology, 18(2), 265-267.
7. **Viscozyme L Enzyme Preparation**. (2023). *Enhanced Capsaicin Yield in Pepper Extracts*. Enzyme Industry Journal.
8. *Industrijska simbioza* (2024). *Tehnologija sapuna kao prirodnog repelenta*. Preuzeto sa https://www.industrijskasimbioza.rs/.