

**МОДЕРНИЗАЦИЈА АУТОМАТСКОГ ПОСТРОЈЕЊА ЗА ДЕОДОРИЗАЦИЈУ УЉА У
ФАБРИЦИ ДИЈАМАНТ****MODERNIZATION OF THE AUTOMATIC OIL DEODORIZATION PLANT IN THE
DIJAMANT FACTORY**

Милош Радовић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Област – МЕХАТРОНИКА

Кратак садржај – У овом раду анализирано је аутоматско постројење за деодоризацију уља у оквиру фабрике Дијамант. Сагледани су постојећи недостаци система, на основу којих је предложена нова хардверска конфигурација, која укључује Siemens PLC 1500 и HMI touch panel. Урађен је нови софтвер у развојном окружењу TIA Portal v17, као и потпуно нова визуализација система за HMI уређај, која омогућава оператерима непосредно управљање системом директно из визуализације. Циљ ове визуализације је да замијени постојећу синоптичку таблу. Сви елементи су детаљно тестирани и пуштени у рад, након чега су изведени одговарајући закључци на основу резултата тестирања.

Кључне речи: деодоризација, PLC, визуализација, HMI уређај, TIA Portal v17

Abstract – This paper analyzes the automatic oil deodorization plant within the Dijamant factory. The existing system deficiencies were identified, based on which a new hardware configuration was proposed, including the Siemens PLC 1500 and HMI touch panel. A new software was developed in the TIA Portal v17 development environment, along with a completely new system visualization for the HMI device, enabling operators to directly control the system from the visualization itself. The goal of this visualization is to replace the existing synoptic panel. All elements were thoroughly tested and put into operation, after which appropriate conclusions were drawn based on the results.

Keywords: deodorization, PLC, visualization, HMI device, TIA Portal v17

1. УВОД

Аутоматизована индустрија представља један од најзначајнијих корака у савременом индустријском развоју, с обзиром на њену способност да значајно побољша ефикасност, прецизност и сигурност производних процеса. Развој технологија аутоматског управљања омогућава оптимизацију и контролу сложених система, што резултира смањењем трошкова и повећањем продуктивности. У контексту

процесне индустрије, која укључује секторе попут постројења за деодоризацију, приказаног у овом раду, ове технологије су од изузетне важности. Аутоматизовани системи доприносе побољшању квалитета производа, повећању сигурности и смањењу оперативних трошкова. Они омогућавају прецизно управљање и надгледање сложених процеса, што је кључно за одржавање досљедности и високих стандарда квалитета у производњи.

Овај пројекат је заснован на жељи да се постојеће аутоматизовано постројење за деодоризацију уља модернизује. Циљ је био да се изабере савременија хардверска структура, која је укључивала PLC и HMI уређај. Такође, развијен је нови побољшани софтвер, као и визуализација система. Овим новим приступом омогућено је лакше надгледање система и управљање процесом, што у великој мјери доприноси ефикаснијем функционисању постројења.

2. ПРОЦЕС ДЕОДОРИЗАЦИЈЕ

Деодоризација је један од кључних процеса у преради уља и масти, чији је циљ уклањање нежељених мириса, укуса и испарљивих супстанци које могу утицати на квалитет финалног производа. Овај процес је веома важан у прехрамбеној индустрији, нарочито у производњи биљних уља [1].

Основни принципи деодоризације

Деодоризација је процес дестилације при високим температурама и под вакуумом. Током овог процеса, испарљиве материје које узрокују нежељене мирисе, као што су слободне масне киселине, пероксиди, алдехиди и кетони, уклањају се из уља. Употреба високих температура омогућава испаравање ових једињења, док вакуум помаже у смањењу температуре на којој се оне испаравају, чиме се смањује могућност оксидације и деградације самог уља.

Фазе процеса

Процес деодоризације се одвија у неколико фаза:

1. Претходно загријавање уља – Уље се загријава до оптималне температуре за деодоризацију, обично између 180°C и 260°C, у зависности од врсте уља и захтјева процеса.

2. Примјена вакуума – Како би се омогућило испаравање нежељених једињења при нижим

НАПОМЕНА:

Овај рад произтекао је из мастер рада чији ментор је био др Ласло Тарјан, ванр. проф.

температурама и смањила могућност оксидације, у деодоризатору се одржава низак притисак.

3. Проток инертног гаса – Често се током деодоризације користи инертни гас (најчешће водена пара) како би се олакшало испаравање испарљивих једињења и њихово уклањање из уља.

4. Хлађење уља – Након што су испарљива једињења уклоњена, уље се хлади како би се стабилизовало и припремило за даљу обраду или паковање.

Важност контроле параметара

Током процеса деодоризације, кључно је одржавати прецизну контролу температуре, времена задржавања уља у деодоризатору, као и притиска и протока инертног гаса. Погрешна подешавања могу довести до губитка квалитета уља, као што су нежељена промјена боје, губитак хранљивих материја (посебно токоферола и других антиоксиданата), или чак стварање нових нежељених једињења.

Управо због велике осјетљивости овог процеса, деодоризација се сматра једном од најкомплекснијих фаза у производњи биљних уља. Одговарајуће поставке и прецизна контрола параметара могу значајно утицати на финални квалитет производа.

2.1. Процес деодоризације у фабрици Дијамант

У модерним постројењима, у која спада и постројење за деодоризацију уља у фабрици Дијамант, процес деодоризације је у великој мјери аутоматизован и контролисан помоћу напредних система за надзор и управљање. Оператери могу пратити кључне параметре процеса у реалном времену, као што су температура, притисак, ниво инертног гаса и други. Ова аутоматизација омогућава ефикасније управљање процесом и осигурава конзистентан квалитет финалног производа.

У оквиру постројења постоје три карактеристична процеса која ће бити изложена у наставку. Први је *процес деодоризације*, који представља основни корак у обради уља и његовој припреми за коначну употребу. Други важан процес је *промјена сировине*, који се примјењује када у систем улази нова врста сировине, а претходна сировина се повлачи. Овај процес је кључан за одржавање континуитета рада постројења и спречавање контаминације различитих врста уља. Трећи процес је *дренажа*, који се примјењује када је сва улазна сировина обрађена или када је потребно извршити ремонт система. Овај корак је важан за пражњење система и припрему постројења за нови циклус рада или одржавање.

3. ХАРДВЕРСКА КОНФИГУРАЦИЈА СИСТЕМА ПРИЈЕ МОДЕРНИЗАЦИЈЕ

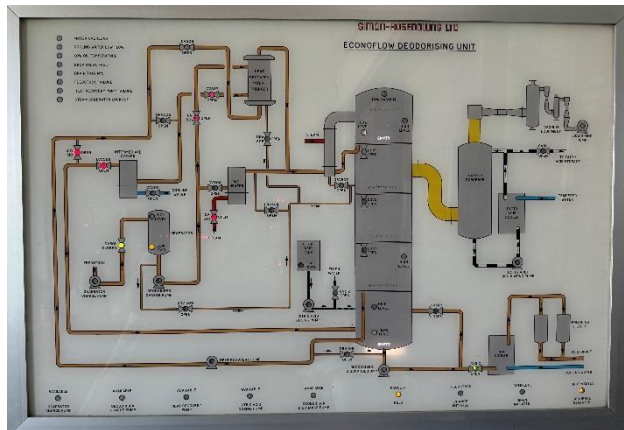
Стара хардверска конфигурација обухватала је Siemens S5 PLC, који је познат по својој поузданости и робусности у индустријској аутоматизацији. Овај PLC је био значајан за своје вријеме због своје способности да управља сложеним процесима и интегрише разне системе. У систему су постојали логери за приказивање вриједности температура одговарајућих дијелова система, вакуума и нивоа

напуњености резервоара и етажа, што је омогућавало прецизно праћење стања у постројењу. Такође, постојали су и засебни регулатори за регулацију температура и нивоа у систему, који су омогућавали тачно управљање и одржавање потребних параметара. Изглед старе конфигурације је приказан на слици 1.



Слика 1. Изглед старе конфигурације система

За процесно вријеме коришћен је Unitronics M-90 тајмер, који је обезбиједио прецизно мјерење и контролу времена процеса. У старој конфигурацији није била присутна интерактивна визуализација, већ је систем посједовао само синоптичку таблу, која је приказана на слици 2.



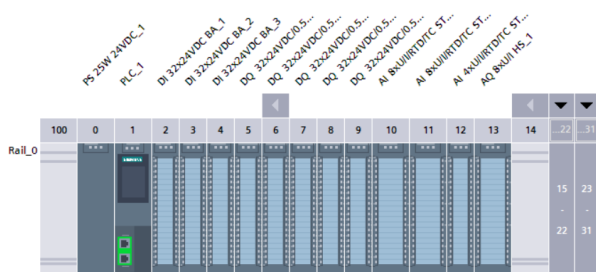
Слика 2. Изглед синоптичке табле

4. ХАРДВЕРСКА КОНФИГУРАЦИЈА СИСТЕМА ПОСЛИЈЕ МОДЕРНИЗАЦИЈЕ

У оквиру нове хардверске конфигурације система, за програмабилни логички контролер изабран је Siemens PLC 1513-1 PN, који припада S7-1500 серији контролера [2]. Овај PLC је изузетно поуздан и моћан уређај, дизајниран за напредне аутоматске системе. PLC 1513-1 PN има високу процесорску снагу, подршку за PROFINET комуникацију, и веома брзу обраду података, што га чини идеалним за сложене индустријске апликације. Због ових перформанси омогућено је да се избаце регулатори као и тајмер, који су раније били коришћени у систему, а њихове функционалности које су обављали де се интегришу у новом програмском коду овог PLC-а. Поред PLC-а, у нову конфигурацију је изабрано напајање 25W 24VDC за напајање компоненти које су поредане на

шини, као што су PLC и одговарајуће аналогне и дигиталне картице за прикупљање и обраду података са сензора и актора:

- Три картице дигиталних улаза, свака са по 32 улаза, што омогућава повезивање великог броја дигиталних сензора и прекидача.
- Пет картица дигиталних излаза, такође свака са по 32 излаза, омогућавајући контролу бројних извршних уређаја као што су електромагнетни вентили, релеји и пумпе.
- Двије картице аналогних улаза са по 8 улаза на свакој, те једна картица аналогних улаза са 4 улаза, омогућавајући повезивање уређаја који шаљу аналогне сигнале, попут сонди и мјерних инструмената.
- Једна картица аналогних излаза са 8 излаза, омогућавајући контролу уређаја који раде на основу аналогних сигнала, као што су пропорционални вентили.



Слика 3. Изглед конфигурације PLC система

Такође, изабран је и HMI TP1500 Comfort Touch Panel, који представља врло моћан уређај за визуализацију и управљање процесима [3]. Овај панел има екран осјетљив на додир величине петнаест инча, високу резолуцију и подршку за напредне визуализацијске функције. Посједује моћан процесор који омогућава брзу и ефикасну обраду графике, као и интерфејс који подржава више протокола комуникације. Овај HMI уређај значајно олакшава оператерима праћење и управљање системом директно са екрана. Изглед HMI уређаја је приказан на слици 4.



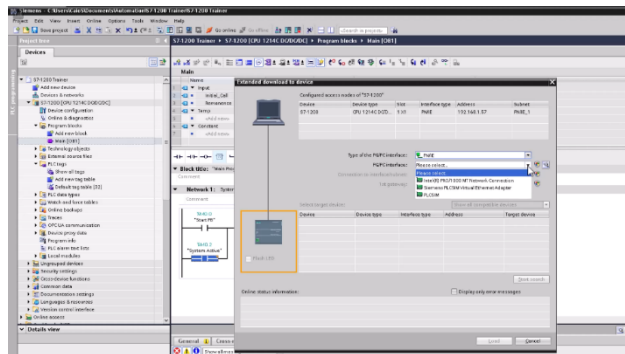
Слика 4. *Изглед HMI Comfort Touch Panel-a*

Визуализација цјелокупног процеса је у потпуности израђена на HMI уређају, тако да су сви логери, контролери и тајмери из старог система избачени,

што је поједноставило конфигурацију и одржавање sistema.

5. PLC ПРОГРАМ

За израду овог пројекта одлучено је да се користи TIA Portal v17 развојно окружење приказано на слици 5. TIA Portal (Totally Integrated Automation Portal) v17 представља моћно развојно окружење које омогућава инжењерима да пројектују, програмирају и визуализују аутоматизоване системе у индустрији на јединственом и интегрисаном интерфејсу.



Слика 5. *Изглед TIA Portal v17 развојног окружења*

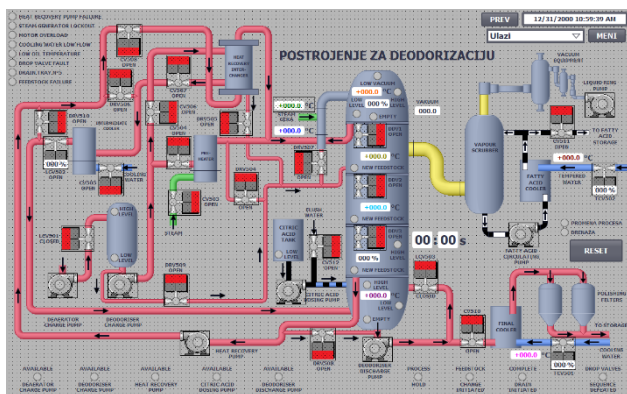
Програм је урађен у програмском језику *Ladder Diagram* (LAD), познатом по својој једноставности и примјени релејне логике. Овај језик је погодан за кориснике који су упознати са класичним електричним шемама и релејним склоповима, чиме омогућава једноставну визуализацију процеса управљања. Програм је структуриран кроз *пут-корак дијаграм* (Step Sequence Diagram), који омогућава прегледност и ефикасно праћење процеса кроз појединачне кораке. Ово је од велике важности јер се у систему управља радом пумпи и вентила чији је редослијед укључивања/искључивања у случају пумпи и отварања/затварања у случају вентила пресудан фактор у правилном кретању и финалном квалитету сировина које пролазе кроз процес деодоризације.

6. ВИЗУАЛИЗАЦИЈА СИСТЕМА

Визуализација система је кључан дио модерних аутоматизованих процеса који омогућава оператерима да на једноставан и интуитиван начин управљају и прате рад система у реалном времену. Она представља графички приказ свих битних параметара процеса, укључујући стање пумпи, вентила, нивоа сировина, температуре и других критичних вриједности, чиме оператери добијају јасну слику о томе како систем функционише.

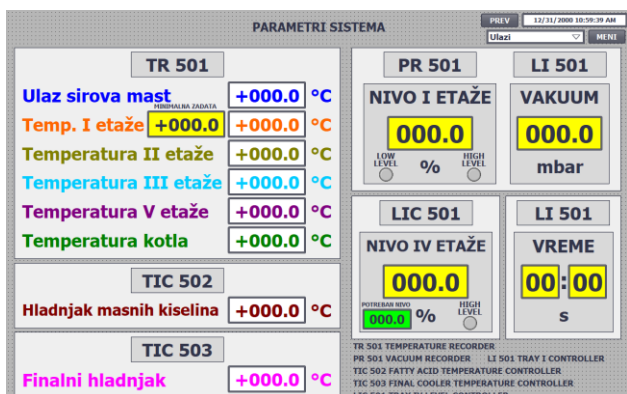
У старом систему, визуализација није постојала, што је значајно отежавало рад оператера. Они су били приморани да ручно одлазе на лице мјеста, одврћу вентиле, укључују пумпе и обављају све остале операције физички, што је захтијевало више времена и било подложније људским грешкама. Осим тога, није постојала могућност тренутног праћења свих параметара система, већ само оних најбитнијих, па су се неке ситуације могле занемарити или касно уочити, што је повећавало ризик од неисправности у систему.

Са развојем новог система, у оквиру којег је коришћен TIA Portal v17, визуелизација је посебно развијена како би омогућила оператерима да једноставно управљају системом путем HMI touch panel-а. Овај напредни интерфејс омогућава да се сва потребна подешавања и контроле извршавају са једног мјеста, без потребе за физичком интервенцијом на лицу мјеста. Оператер сада може са панела укључити или искључити пумпе, отворати или затворати вентиле једноставним додиром на жељени елемент који отвара нови прозор са одговарајућим тастерима и лампицама које представљају индикаторе стања сензора на вентилима или пумпама. Такође, могуће је управљати и референтним величинама регулатора путем HMI уређаја, као и пратити све главне параметре система попут температуре, нивоа течности и притиска у реалном времену.



Слика 6. HMI визуелизација – приказ система

Осим праћења система, визуелизација омогућава и унапријед дефинисане аларме који оператерима сигнализирају потенцијалне проблеме у систему. У случају било какве неправилности, аларм се одмах активира, чиме оператери добијају могућност да брзо интервенишу и спријече озбиљније кварове или застоје у процесу. Овај систем алармирања и праћења процеса је значајан напредак у односу на стари начин рада, јер омогућава проактивно управљање и одржавање система.



Слика 6. HMI визуелизација – параметри система

7. ПУШТАЊЕ У РАД И ТЕСТИРАЊЕ

Тестирање и пуштање у рад извршено је тако што се прво тестирао сваки вентил и сензор појединачно како би се утврдило да ли су механички исправни и да ли сензори функционише. Сваки сензор је испитан да ли правилно читава вриједности, а затим се преко

визуелизације пратило да ли се читавања подударају са приказом на HMI уређају. Поред тога, тестирано је и управљање из визуелизације, како би се осигурало да свака команда исправно функционише. У случајевима гдје је утврђено да поједини елементи не раде како треба, они су замијењени новим. Након појединачних тестова, прешло се на тестирање аутоматског режима рада. У овом процесу коришћена је сировина која служи за чишћење система цијеви и резервоара након ремонта. Током овог теста урађене су минималне корекције у софтверу како би се осигурало да све функционише у складу с очекивањима. На крају, када је дошла сировина намијењена за производњу, тестирање је показало да је читав систем за деодоризацију у потпуности функционалан.

8. ЗАКЉУЧАК

Модернизација постројења за деодоризацију у фабрици Дијамант донијела је значајна унапређења, како у погледу технолошког процеса, тако и у оперативном управљању. Увођењем нове хардверске конфигурације на бази Siemens PLC-а 1513-1 PN и HMI TP1500 Comfort Touch Panel-а, омогућено је прецизније и ефикасније управљање процесом. Визуелизација је замијенила стари начин управљања, те је рад оператера значајно олакшан. Умјесто ручног управљања вентилима и пумпама са лица мјеста, сада је омогућено једноставно и интуитивно управљање директно са HMI екрана, што је допринијело већој продуктивности и смањењу могућности грешака. Такође, сви регулатори и тајмер су интегрисани у једну компактну цјелину, а управљање њиховим референтним вриједностима је изузетно лако. Ова модернизација је резултирала побољшањем укупне ефикасности и флексибилности процеса, те допринијела унапређењу квалитета рада.

9. ЛИТЕРАТУРА

[1] „Уљарство: Часопис за индустрију биљних уља, масти и протеина“, вол. 46, бр. 1, Технолошки факултет Нови Сад, Институт за ратарство и повртарство, ДОО Индустријско биље, Нови Сад, 2015.

<https://www.tf.uns.ac.rs/download/nauka/publikacije/uljarstvo/uljarstvo-2015-vol-46-broj-1.pdf>

[2] Datasheet Siemens PLC 1513-1 PN

https://cache.industry.siemens.com/dl/files/842/109752842/att_936139/v4/s71500_cpu1513_1_pn_dtc_manual_en-US_en-US.pdf

[3] Datasheet HMI TP1500 Comfort Touch Panel

<https://support.industry.siemens.com/teddatasheet/?format=pdf&mlfbs=6AV2124-0QC02-0AX1&language=en&caller=SIOS>

Кратка биографија:



Милош Радовић рођен је 1999.године у Сокоцу, Босна и Херцеговина. Дипломски рад под називом „Примена концепта линеаризације по повратној спрези у роботизи“ на Факултету техничких наука одбранио је 2023.године. Контакт: mrialdoosvic@gmail.com

