

UNIVERZA V NOVI GORICI
POSLOVNO-TEHNIŠKA FAKULTETA

**OCENA EKONOMSKE UČINKOVITOSTI NALOŽBE V
KOMORNO SUŠILNICO ZA SUŠENJE DODATNIH
OPEČNIH ELEMENTOV V PODJETJU
GORIŠKE OPEKARNE**

DIPLOMSKO DELO

Daniel Fikfak

Mentor: pred. Silvester Vončina, univ. dipl. ekon.

Nova Gorica, 2012

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorju prof. Silvestru Vončini za sodelovanje, koristne predloge in strokovno pomoč, ki mi jo je nudil pri izdelavi diplomskega dela. Ravno tako se zahvaljujem vsem ostalim profesorjem na Poslovno-tehniški fakulteti za posredovano znanje.

Zahvaljujem se tudi g. Ugu Šavletu, vodji proizvodno tehničnega področja, in g. Alešu Blažiču, glavnemu tehnologu, ki sta mi posredovala veliko informacij in podatkov za nastanek naloge.

NASLOV

Ocena ekonomske učinkovitosti naložbe v komorno sušilnico za sušenje dodatnih opečnih elementov v podjetju Goriške opekarne

IZVLEČEK

Osnovna dejavnost podjetja Goriške opekarne je proizvodnja opečnih izdelkov. Z začetkom gospodarske krize se je v gradbeništvu začelo daljše obdobje izrazitega upadanja gradbenih aktivnosti in s tem posledično zmanjševanja možnosti prodaje opečnih izdelkov. Zato smo prisiljeni posodobljati tehnologijo, čim bolj avtomatizirati proizvodne procese ter iskati nove priložnosti za izboljšanje proizvodne učinkovitosti in zmanjševanje stroškov. V diplomskem delu smo analizirali tehnične vsebine in ekonomske učinke naložbe v izgradnjo komorne sušilnice za sušenje dodatnih opečnih elementov. Z naložbo v sušilnico bomo izboljšali kvaliteto izdelkov in zmanjšali izmet. Pri sušenju dodatnih elementov v novi sušilnici bo proces sušenja kritine postal bolj konstanten in obvladljiv. Zmanjšali bomo tudi porabo zemeljskega plina. Nova sušilnica zagotavlja boljše izkoristke in boljši nadzor nad delovanjem procesa sušenja. Sistem omogoča mešanje zraka iz tunelske peči, zraka iz atmosfere nad sušilno komoro in zraka iz komore. Proces se izvaja z nadziranim dodajanjem kombinacije vseh treh vrst zraka, kar je važno predvsem v prvih fazah sušenja. Za oceno ekonomske učinkovitosti naložbe smo izdelali plan investicije v komorno sušilnico ter finančno oceno vrednotenja uspešnosti naložbe. Vrednotenje smo naredili na podlagi interne stopnje prihranka projekta, kjer smo primerjali skupne stroške med obstoječim in novim procesom. Izračun interne stopnje prihranka nam je pokazal, da naložba v komorno sušilnico za sušenje dodatnih opečnih elementov prinaša finančni prihranek v višini 55,6 %. Naložba se nam povrne v tretjem letu eksploatacije in je ekonomsko upravičena.

KLJUČNE BESEDE:

komorna sušilnica, dodatni opečni element, generator, vroč zrak, interna stopnja prihranka.

TITLE

The evaluation of economic efficiency of investments in the drying chamber for additional brick elements drying in the Goriške opekarne company

ABSTRACT

The main activity of the Goriške opekarne company is fabrication of brick products. Together with the economic crisis came a long period when a strong decrease of construction activity can be noticed in construction industry, consequently reducing the possibilities of selling clay products. Therefore we are forced to update the technology, automate the production processes as much as possible and look for new opportunities to improve production efficiency and reduce costs. In the thesis, we analyzed the technical contents and economic effects of investments in the construction of drying chamber for additional brick elements drying. The investment will improve the quality of dehydrated products and reduce scrap. While drying the additional elements in the new drying chamber, the process of sheets drying will become more constant and manageable. We will also reduce the consumption of natural gas. The new drying chamber provides better efficiency and better control over the drying process. The system allows to mix the air from the tunnel kiln, the air from the atmosphere above the drying chamber and the air from the chamber. The process is carried out by a controlled addition of a combination of all three types of air, which is especially important in the initial stages of drying. To assess the economic efficiency of the investment we made an investment plan for the drying chamber and a financial evaluation of the investment performance evaluation. Evaluation was made on the basis of an internal rate of savings for the project, where we compared the total costs in the existing and in the new process. Calculation of the internal rate of savings has shown that investment in the drying chamber for additional brick elements drying brings a financial saving of 55,6 %. The investment is repaid in the third year of the exploitation and is therefore economically justified.

KEYWORDS:

drying chamber, additional brick element, generator, hot air, internal rate of savings.

KAZALO

1	UVOD.....	1
1.1	Izbor in opredelitev vsebine.....	1
1.2	Namen in cilj diplomskega dela.....	2
1.3	Metodologija dela	2
2	PREDSTAVITEV PODJETJA	3
2.1	Zgodovina podjetja	3
2.2	Dejavnost podjetja	3
2.3	Organiziranost podjetja.....	5
2.4	Strateški cilji	5
2.5	Poslanstvo in vizija	6
3	OBSTOJEČI NAČIN SUŠENJA DODATNIH OPEČNIH ELEMENTOV	7
3.1	Opečne strehe.....	7
3.2	Tehnološki postopek izdelave dodatnih opečnih elementov	10
3.3	Opis tehnološkega postopka sušenja.....	20
3.4	Obstoječa tehnologija sušenja dodatnih opečnih elementov	22
3.5	Trenutna krivulja sušenja.....	23
3.6	Napake pri sušenju.....	24
4	NALOŽBA V KOMORNO SUŠILNICO.....	29
4.1	Tehnologija sušenja opekarskih proizvodov.....	29
4.2	Komorna sušilnica	31

4.3	Opis procesa sušenja v komorni sušilnici	32
4.4	Želena krivulja sušenja	32
4.5	Predlagana možna rešitev problema	35
5	FINANČNA ANALIZA PROJEKTA.....	37
5.1	Naložbe v stalna in obratna sredstva.....	37
5.2	Kalkulacija stroškov obratovanja obstoječega stanja	38
5.3	Kalkulacija stroškov obratovanja po naložbi.....	41
5.4	Kalkulacija potrebnih virov in cene virov financiranja	43
6	OCENA EKONOMSKE UPRAVIČENOSTI PROJEKTA	45
6.1	Metoda interne stopnje prihranka	45
6.2	Izračun učinkovitosti izboljšave projekta	47
7	ZAKLJUČNA OCENA PROJEKTA.....	49
7.1	Povzetek ciljev projektne naloge	49
7.2	Analiza ugotovitev	49
8	ZAKLJUČEK	51
9	LITERATURA	53

KAZALO SLIK

Slika 1: Podjetje Goriške pekarne	3
Slika 2: Program zidnih in stropnih elementov	4
Slika 3: Program opečne kritine (levo) in dodatnih elementov (sredina in desno).....	4
Slika 4: Star način pokrivanja z malto	8
Slika 5: Sodoben način pokrivanja z dodatnimi opečnimi elementi	9
Slika 6: Zorilnica z bagrom vedričarjem.....	14
Slika 7: Vakuum stiskalnica s homogenizatorjem v ozadju.....	16
Slika 8: Polavtomatska preša	17
Slika 9: Police v sušilnem vozičku napolnjene z izdelki	18
Slika 10: Generator toplega zraka	21
Slika 11: Komorne sušilnice	22
Slika 12: Trenutna krivulja sušenja.....	24
Slika 13: Razpoka na dodatnem opečnem elementu.....	25
Slika 14: Razpoka zaradi hitrega sušenja.....	26
Slika 15: Razpoka zaradi previsoke plastičnosti gline	27
Slika 16: Rotacijski ventilator z usmerjevalnikom zraka.....	31
Slika 17: Sušilna krivulja	33
Slika 18: Novi generator toplega zraka	34
Slika 19: Tehnična skica nove komorne sušilnice	36
Slika 20: ISP – grafikon povrnitve naložbe	46

KAZALO TABEL

Tabela 1: Primerjava tehničnih podatkov	35
Tabela 2: Stroški investicije v komorno sušilnico	38
Tabela 3: Letne količine dodatnih opečnih elementov	38
Tabela 4: Število ur sušenja pred investicijo.....	39
Tabela 5: Strošek delovne sile pred investicijo.....	39
Tabela 6: Strošek gline pred investicijo.....	39
Tabela 7: Strošek električne energije pred investicijo	40
Tabela 8: Strošek zemeljskega plina pred investicijo	40
Tabela 9: Skupni stroški obratovanja pred investicijo	41
Tabela 10: Število ur sušenja po investiciji.....	41
Tabela 11: Strošek delovne sile po investiciji.....	41
Tabela 12: Strošek gline po investiciji.....	42
Tabela 13: Strošek električne energije po investiciji	42
Tabela 14: Strošek zemeljskega plina po investiciji	43
Tabela 15: Skupni stroški obratovanja po investiciji	43
Tabela 16: Viri financiranja projekta	43
Tabela 17: Amortizacijski načrt najetega kredita.....	44
Tabela 18: Amortizacijski načrt osnovnega sredstva.....	44
Tabela 19: Neto prihranki projekta	47
Tabela 20: Izračun prihranka deset letnega obdobja projekta od začetka projekta....	48

1 UVOD

1.1 Izbor in opredelitev vsebine

Diplomsko delo predstavlja projektno naložbo v dodatno komorno sušilnico za sušenje dodatnih opečnih elementov. Ta komora bi bila manjša od obstoječih in namenjena izključno za sušenje dodatnih opečnih elementov. Pri obstoječem sistemu proizvodnje imamo 13 sušilnih komor, kjer sušimo vso opečno kritino. Zaradi količinskih omejitev pri proizvodnji dodatnih opečnih elementov moramo sušiti dodatne opečne elemente v kombinaciji z ostalo opečno kritino. Proces sušenja v obstoječih sušilnih komorah je bistveno hitrejši od zahtev za sušenje dodatnih opečnih elementov. Ti so masivnejši in imajo zahtevnejšo obliko, kar zahteva daljše sušenje. Ker je poleg dodatnih opečnih elementov v komori vedno tudi kritina, se ta suši prekomerno. Istočasno s tem povečujemo proizvodne stroške in oviramo normalen proces proizvodnje kritine. Proces sušenja moramo vedno prilagajati najbolj občutljivemu izdelku.

Za doseganje dnevne kapacitete proizvodnje kritine moramo izprazniti in napolniti 9 sušilnih komor. V normalnih pogojih proizvodnje kritine posušimo v eni sušilni komori v približno 24 urah. Kadar v proizvodnjo vključimo dodatne opečne elemente, moramo za sušenje uporabiti dve do tri sušilne komore. V teh komorah moramo izdelke sušiti počasneje in z daljšimi programi sušenja. Zaradi tega je potrebno proces sušenja v ostalih komorah pospešiti. Ker smo v takšnih primerih omejeni s količino zraka, moramo tega dodatno proizvesti s pomočjo dveh plinskih generatorjev. Uporaba generatorjev povečuje porabo zemeljskega plina.

Nova sušilna komora bo namenjena samo za sušenje dodatnih opečnih elementov. Zagotavljala bo avtonomno sušenje tako za dodatne opečne elemente, posredno pa tudi za ostalo kritino v obstoječih sušilnih komorah. Na ta način bomo imeli kvalitetnejše izdelke, nadzirano in bolj umirjeno proizvodnjo ter manjšo porabo plina.

Bistvena prednost nove sušilne komore bo v uporabi povratnega zraka iz komore. Tega v obstoječih komorah ne moremo izvajati. Uporabljamo lahko le topel in suh

zrak iz tunelske peči, ki pri sušenju dodatnih elementov povzroča prekomerno sušenje v prvih fazah sušenja. Da se temu prilagodimo, moramo zmanjševati količino dodanega zraku in istočasno podaljševati čas sušenja. Izkoristek pri sušenju ostale kritine, ki je v komori poleg dodatnih opečnih elementov, je zato bistveno slabši. Nova sušilna komora nam bo omogočala uporabo in mešanje treh vrst zraka: zraka iz peči (vroč in suh), zraka iz atmosfere nad sušilno komoro (naravna vlažnost in temperatura) in zraka iz komore (vlažen). Tako dobimo s pomočjo računalniško vodenega sistema idealne pogoje za nadzirano sušenje zahtevnejših izdelkov. Proces se bo izvajal s pomočjo kroženja vlažnega povratnega zraka, kar je pomembno predvsem v prvih fazah sušenja, kjer je možnost prekomernega površinskega izsuševanja izdelka največja. Izdelki bodo zaradi tega kvalitetnejši, predvsem pa bomo imeli manj izmeta.

1.2 Namen in cilj diplomskega dela

Namen diplomskega dela je analizirati tehnične vsebine in ekonomske učinke naložbe v izgradnjo nove komorne sušilnice za sušenje dodatnih opečnih elementov. Z naložbo v komorno sušilnico naj bi se izboljšala kvaliteta izdelkov in zmanjšal izmet. Izboljšal se bo tudi proizvodni proces obstoječe proizvodnje kritine, ki je bil do sedaj moten zaradi prilagajanja sušenju dodatnih opečnih elementov v istih komorah. Zaradi tega bo manjša poraba plina, proces bo postal bolj prilagodljiv, manjši obseg dela pa bo imel tudi voznik polavtomatskega vozička, ki razporeja posamezne sušilne vozičke.

1.3 Metodologija dela

Projektna naloga temelji na proučevanju strokovne literature na področju procesne tehnologije sušenja opekarskih izdelkov z obravnavanjem že obstoječega stanja procesa sušenja in sušilnih komor ter znanja in izkušenj, ki jih imamo. Predlagano naložbo smo ocenjevali z vidika vrednotenja učinkov, za kar smo uporabili metodo interne stopnje prihranka projekta. Rezultate smo uporabili za končno analizo in primerjavo z zastavljenimi cilji v nalogi.

2 PREDSTAVITEV PODJETJA

2.1 Zgodovina podjetja

Družba Goriške opekarne d. d. se nahaja na prostoru z izredno bogato opekarniško tradicijo (slika 1). Zgodovinski viri navajajo, da je že v rimskih časih na tem področju obstajala dejavnost, povezana z žganjem gline. Prvi začetki industrijske proizvodnje pa segajo v konec 19. stoletja. Pred drugo svetovno vojno je na tem področju delovalo 13 manjših opekarn v zasebni lasti.



Slika 1: Podjetje Goriške opekarne (Goriške opekarne, 2011)

Po drugi svetovni vojni leta 1948 je bilo ustanovljeno podjetje Goriške opekarne, pod okrilje katerega je bila vključena večina tedanjih opekarn. Podjetje se je intenzivno razvijalo na proizvodnem, tehnološkem in ekonomskem področju. Avtomatizacija proizvodnje se je začela v obratu Bilje 1 leta 1968 in 1972, nadaljevala v obratu Renče 2 leta 1972, z izgradnjo obrata Renče 3 leta 1973, z modernizacijo obrata Renče 2 v obrat Renče 4 leta 1983 in nazadnje z modernizacijo obrata Renče 3 leta 1999 ter obrata Renče 4 leta 2004. Leta 1998 se je moderniziralo tudi predelavo surovine (Zgodovina, 2011).

2.2 Dejavnost podjetja

Podjetje Goriške opekarne d.d. je delniška družba in največji proizvajalec opečnih izdelkov v Sloveniji s približno 40 % proizvodnim deležem. Izdelujejo celovit program opečnih elementov za zid, predelne stene in streho (sliki 2 in 3). Surovina za

izdelavo teh izdelkov je naravna glina, žgana na visoki temperaturi. Izdelki so oblikovani in proizvedeni z najsodobnejšo tehnologijo, ki zagotavlja visoko kvaliteto, ki jo spremljajo s stalnim nadzorom v lastnem in koncesijskih laboratorijih v Sloveniji in sosednjih državah.

Proizvodni program družbe obsega več kot petdeset vrst izdelkov:

- program strešne kritine – korci, strešniki, slemenjaki;
- program nosilnih votlih blokov za zunanje zidove različnih dimenzij in različnih termičnih lastnosti;
- program votlih blokov za notranje nosilne in predelne stene;
- stropna polnila;
- izdelave pripadajočih dodatnih opečnih elementov za pokrivanje streh.



Slika 2: Program zidnih in stropnih elementov (Goriške opekarne, 2011)



Slika 3: Program opečne kritine (levo) in dodatnih elementov (sredina in desno) (Goriške opekarne, 2011)

Je ena od redkih opekarn, ki v svoje proizvode vgrajuje 100 % čisto naravno surovino. Zaradi tega so njihovi proizvodi na trgih iskani in cenjeni kot kvalitetni. Trenutno je v družbi zaposlenih 80 delavcev. Trend družbe je povečevanje produktivnosti, kar dosegajo s stalnimi vlaganji v modernizacijo proizvodnih postopkov.

Njihovi izdelki so prepoznavni v Sloveniji, na Hrvaškem in v Italiji, nekaj malega pa izvažajo še v republike bivše Jugoslavije.

2.3 Organiziranost podjetja

Goriške opekarne s sedežem podjetja in celotno proizvodnjo v Renčah imajo dva obrata. V obratu Renče 3 se proizvajajo opečni bloki, stropna polnila in pregradni elementi. V obratu Renče 4 pa se proizvaja vsa kritina vključno z dodatnimi elementi. Oba obrata sta tehnološko prilagojena svoji proizvodnji tako, da ni mogoče v enem obratu kvalitetno in ekonomično proizvajati izdelkov iz drugega obrata. Linija predelave je skupaj z zorilnico namenjena za pripravo surovinske mešanice za oba obrata. Sam proizvodni proces v vsakem izmed obratov pa se deli na oblikovanje, sušenje, nakladanje, žganje, razkladanje s pakiranjem in skladiščenjem.

2.4 Strateški cilji

»Razvoj Goriških opekarn v naslednjem srednjeročnem obdobju je zastavljen v dveh poglavitnih smereh. Osnovno dejavnost podjetja, to je proizvodnjo in prodajo opečnih izdelkov, bo podjetje razvijalo tako, da bosta oba glavna programa dosegala solidno poslovno uspešnost, primerljivo z najboljšimi konkurenčnimi podjetji v regiji. Poleg osnovne dejavnosti pa bo podjetje razvijalo še dopolnilne programe, ki bodo izkoriščali pogoje, ki nastajajo z izvajanjem dejavnosti, ter tako zaokrožili celovito ponudbo podjetja« (Letno poročilo, 2007, str. 10).

Dopolnilno dejavnost bo predstavljalo ravnanje z gradbenimi odpadki, ki bo obsegalo odlaganje zemljin, zgrajen pa bo tudi sodoben center za zbiranje in predelavo gradbenih odpadkov.

2.5 Poslanstvo in vizija

Podjetje se je odzvalo na odzive trga z doseganjem višjih standardov kakovosti in s ponudbo novih vrst proizvodov s ciljem zagotovitve ustreznega tržnega deleža na tržišču.

V Goriških opekarnah so in hočejo biti še bolj prepoznavni po visoki kakovosti svojih proizvodov ter kakovosti pristopa do kupcev in zadovoljevanja njihovih potreb. Proizvodi so in bodo skladni z veljavno tehnično regulativo ter so zdravstveno in ekološko neoporečni v vseh fazah njihovega življenjskega cikla. Že uveljavljena prepoznavnost njihovih proizvodov po visokih trdnostih in izključni uporabi naravnih materialov bo tudi v bodoče eno od njihovih temeljnih vodil.

Stabilna in kakovostna proizvodnja, stalna procesna in končna kontrola ter usklajeno delovanje vseh podpornih procesov vodijo k najpomembnejšemu cilju kakovosti, to je zadovoljevanje zahtev in pričakovanj kupcev. Sistem kakovosti in delovni postopki bodo stalno nadgrajeni in prilagojeni na osnovi izsledkov analiz ter novih spoznanj stroke in zahtev trga (Poslovník kakovosti, 2009).

V podjetju delajo za to, da bi bili uspešni in s tem izpolnjevali pričakovanja lastnika, zaposlenih in družbe. Želijo ustvariti dobiček ter s tem razvoj podjetja v smislu širjenja ponudbe palete proizvodov in količinske prodaje. Zahteve strank so osnova njihovega delovanja, zato so tudi vse njihove misli in dejanja orientirane k tem zahtevam.

3 OBSTOJEČI NAČIN SUŠENJA DODATNIH OPEČNIH ELEMENTOV

3.1 Opečne strehe

Streha je pomemben in zahteven del objekta. Kot peta fasada daje objektu končno podobo in ga trajno ščiti pred vremenskimi vplivi, požarom, hrupom itd. Sestavljena je iz ene ali več nagnjenih ploskev – strešin. Projektirana in izvedena mora biti tako, da zagotavlja trajno zaščito objekta pred vsemi vplivi.

V preteklosti se je za pokrivanje streh uporabljalo različne materiale, kot so kamniti skrilavci, klane lesene deske, slama in opečni strešniki raznih oblik.

Z opečnimi strešniki se strehe pokriva že več kot dva tisoč let. Nekoč so strešnike izdelovali ročno, danes pa jih proizvajajo z najsodobnejšo tehnologijo in opremo.

Osnovna surovina za izdelavo opečnih strešnikov je naravna glina, ki se jo odžge na visoki temperaturi. Po žganju izdelek dobi značilno opečno barvo in ima ustrezne fizikalno-tehnične lastnosti. Strehe, pokrite z opečno kritino, so za vodo neprepustne ter odporne proti mrazu, ognju in mikroorganizmom. Danes, ko v dobri meri obvladamo zakonitosti gradbene fizike, lahko tudi s tega stališča potrdimo velike prednosti opečnih streh. Dobro zasnovana in pravilno izvedena opečna streha s svojimi značilnimi lastnostmi omogoča v podstrešnih prostorih ugodno počutje tako v letnem kot v zimskem času.

Korec je najstarejši mediteranski strešnik, ki izvira še iz rimskih časov. Na strešno podlago so ga do nedavnega pritrjevali predvsem z malto. Ta način pritrjevanja je bil za tedanje zahteve in mediteransko klimo zadovoljiv. Funkcija strehe se je z razvojem stavbarstva povečala in star ustroj ostrešja in strehe ni več zadovoljeval sodobnih trendov.

Star način pokrivanja je večino detajlov reševal improvizirano z malto (slika 4), ki ni v celoti zadovoljila pritrdilne in zaporne funkcije. Malta je kot pritrdilni in zaporni element ohranjala streho dalj časa vlažno, zato so morale biti podstrešja hladna in zračna. Vlažnost strešnikov in malte je na klimatsko zahtevnejših področjih

zmanjševala življenjsko dobo strehe. Vzdrževanje teh streh je bilo zelo pogosto in drago.



Slika 4: Star način pokrivanja z malto (Goriške opekarne, 2011)

Tehnološki razvoj pokrivanja je v zadnjih desetletjih zelo napredoval in v veliki meri izpolnil zahteve uporabnikov, investitorjev in izvajalcev. To je predvsem trajnostno zagotavljanje glavnih funkciji strehe skozi celotno življenjsko obdobje zgradbe, brez večjih vzdrževalnih posegov in adaptacij. Malta kot pritrilni in zaporni element za sedanje zahteve ni primerna. Te zahteve lahko gradbeniki in industrija gradbenih materialov zagotavlja le s sodobno tehnologijo pokrivanja, striktnim upoštevanjem zahtev gradbene fizike, pravilno uporabo sodobni materialov, kvalitetno izvedenimi detajli z vsemi dodatnimi elementi in s stalnim nadzorom izvedenih del.

Novi načini pokrivanja omogočajo pritrjevanje s posebnimi pritrtili, kot so kljuke in vijaki. Z letovanjem strehe omogočimo prezračevanje celotne strešne konstrukcije in izvedbo toplotne izolacije v strehi. Zaključevanje streh s spodnje strani je enostavnejše.

Tako zasnovana streha je sestavljena iz treh delov.

Zgornji vidni del: sestavljajo ga strešniki, prečne in vzdolžne letve, sekundarna – rezervna kritina in lesena ali opečna podlaga. Kvaliteta zgornjega dela je odvisna od kvalitete strešnikov, tehnologije pokrivanja in kvalitete izvajanja del. Če zanemarimo eno od teh komponent, zelo zmanjšamo kvaliteto strehe.

Nosilna strešna konstrukcija: izdelana je lahko iz lesa, jekla ter armiranega betona. Velikokrat je lahko tudi kombinacija vseh teh materialov.

Spodnji del strehe: sestavljen je iz toplotne izolacije, parne ovire in stropne obloge. Izdelana mora biti tako, da v zimskem času preprečuje uhajanje toplote iz prostora. V poletnem času pa prepreči prodiranje toplote v podstrešne prostore. Vmesni prezračevani sloj nad in pod sekundarno kritino poleti odvaja nakopičeno toploto, v zimskem času pa preprečuje kondenzacijo vlage v strešni konstrukciji.

Dodatni opečni elementi: so nepogrešljivi pri sodobnih izvedbah streh (slika 5). Služijo predvsem za kvalitetno in lično zaključevanje raznih detajlov, ki so povezani z zaključevanjem robnih, kapnih, slemenskih in grebenskih delov strehe. Omogočajo kvalitetno in hitro izvedbo detajlov pri vgrajevanju raznih naprav in sistemov, ki se jih vgrajuje na strehe in v strešne konstrukcije. Brez dodatnih elementov si ne moremo več predstavljati kvalitete in z vsemi detajli zaključene strehe, ki odraža trajno zaščito objekta. Poleg tega pa imajo dodatni elementi zelo veliko estetsko funkcijo. Strehi kot peti fasadi je zelo pomemben estetski videz in je tudi eden od glavnih dejavnikov pri izbiri kritine. Kritine, ki nimajo rešenih vseh detajlov z ustreznimi dodatnimi opečnimi in ostalimi elementi, ne morejo konkurirati na sedanjem zahtevnem tržišču.



Slika 5: Sodoben način pokrivanja z dodatnimi opečnimi elementi (Goriške opekarne, 2011)

Sodobna streha, pokrita z vlečeno opečno kritino Korci, mora imeti naslednje dodatne opečne elemente:

- **kapni del strehe:** kratek zgornji korec;
- **slemenski del strehe:** opečni slemenjak, slemenski opečni jezik, začetni slemenjak, vezni slemenjak;
- **grebenski del:** levi in desni grebenski opečni jezik, razdelilni slemenjak;
- **bočni del:** bočno zaključni element;
- **prezračevanje strehe:** prezračevalni korec;
- **element za jeklene nosilce raznih naprav na strehi.**

3.2 Tehnološki postopek izdelave dodatnih opečnih elementov

Osnovno o proizvodnji dodatnih opečnih izdelkov

Obrat Renče 4 je bil narejen za proizvodnjo kritine. Tam je proces avtomatiziran, ročnega dela, razen končnega kontroliranja proizvodnje z občasnim sortiranjem, ni. Pred petimi leti so kot tržno nišo zaznali proizvodnjo dodatnih opečnih elementov. To so elementi, ki dajejo strehi, kot končnemu produktu, funkcionalno in estetsko obliko ter so postali nujen element pri pokrivanju streh. Mednje prištevamo razdelilni slemenjak, prezračevalni korec, zaključni slemenjak ter slemenski in grebenski opečni jezik. Določene dodatne opečne elemente, kot so slemenski in grebenski jeziki, so predhodno že izdelovali iz obarvanega betona, vendar pa betonski dodatni elementi niso najboljše upadali z izgledom strehe. Opečni jeziki so z estetskega ter tudi uporabnega vidika čisto nekaj drugega in dajejo strehi dodano vrednost.

Proizvodnja dodatnih opečnih elementov iz leta v leto narašča. Od začetka proizvodnje, ko so bile serije relativno majhne, dosega podjetje sedaj letne količine okrog 130.000 kosov. Glavnina proizvedenih dodatnih opečnih elementov so opečni jeziki in prezračevalni korci. Prezračevalne korce, zaključne slemenjake in razdelilne slemenjake tudi barvajo v šestih različnih barvah. Ker obrat Renče 4 ni bil narejen za

proizvodnjo dodatnih opečnih elementov, so morali tehnološki proces za njihovo proizvodnjo umestiti v obstoječo proizvodnjo. Zato je proizvodnja dodatnih elementov improvizirana proizvodnja z veliko ročnega dela, ki ga opravljajo v glavnem kooperanti v približno 250–260 izmenah na leto. Zaradi omejenosti kapacitet proizvodnje dodatnih elementov včasih delajo tudi po 21 izmen na teden. V prihodnjih letih želijo proizvodnjo dodatnih opečnih elementov še povečati. V komercialnem smislu imajo tržno nišo v sosednji Italiji, kjer opečnih in slemenskih jezikov sploh še ne poznajo.

Izkop gline in deponija

Za izdelavo dodatnih opečnih elementov uporabljajo isto surovinsko mešanico kot za proizvodnjo ostalih kritin. Uporabljajo samo čisto glino, ki jo kopljejo v glinokopu Okroglica. Ta je oddaljen od opekarne 9 km.

Pred izkopom gline se s pomočjo laboratorijskih preizkusov, analiz sondažnih jam in predhodnih geološko-kemičnih raziskav opredeli surovino za nadaljnjo uporabo. Razdelijo jo za potrebe izdelave kritine in za potrebe izdelave blokov ter polnil. Čistejšo glino z minimalno vsebnostjo kalcijevih karbonatov, brez vsebnosti laporja, korenin ali drugih organskih primesi se uporabi izključno za proizvodnjo kritine. Ostalo glino in lapor, ki se ravno tako nahaja v glinokopu, pa uporabijo za ostalo proizvodnjo. Kritina kot izdelek, ki je izpostavljen vsem vremenskim pogojem, zahteva temeljito izbiro surovine, kar je ob sodobnem tehnološkem procesu in nadzoru predpogoj za kvaliteten končni izdelek.

Izkop gline se vrši v suhih obdobjih z bagrom v skladu s predpisanim rudarskim projektom in v okviru njihove dolgoletne prakse. Gline se naklada na kamione, ki jo transportirajo na deponijo v Renče. Ta se nahaja delno v pokriti hali, delno pa zunaj nje ob liniji predelave surovine. Bistvo formiranja deponije je v pravilni homogenizaciji in utrditvi gline ter v primernem zagotavljanju zalog. Čeprav se glino koplje čez celo leto, se vedno izbira za izkop suha in topla obdobja. To je primerno predvsem zaradi zagotavljanja nižje rudne vlažnosti, večje izkoriščenosti kapacitet izkopa, boljše kontrole, manjšega vpliva na onesnaženje cestišč in manjših stroškov izkopa. Ravno zaradi vremenske omejitve mora biti pri izkopu kapaciteta izkopa precej večja od porabe v proizvodnji. Količina letnega izkopa se giblje med 50.000 in

60.000 tonami gline. Količine so odvisne od letnega plana proizvodnje, ki je prilagojen planu prodaje. Glede na dnevne količine pripeljane gline, ki znašajo približno 1.600 ton, potrebujejo za letni izkop 38 do 40 delovnih dni. Dnevna poraba v proizvodnji je okrog 165 ton surove gline.

Glino, pripeljano na deponijo, buldožerji poravnajo, pri tem deponijo utrdijo in uredijo odvodnjavanje meteornih vod. Na ta način preprečijo pronicanje meteorne vode v notranjost deponije. Končna deponija je visoka približno 7–8 metrov in v deževnih obdobjih ne sme plaziti. Celoten čas izkopa je potrebno na vseh neasvaltiranih poteh zagotavljati primerno vlažnost. Da ne prihaja do nepotrebne in prekomernega prašenja, se poti vlaži s traktorjem in cisterno. Vsa strojna dela izkopa izvajajo pogodbeni kooperanti.

Glina na deponiji je tako pripravljena za nadaljnjo predelavo. Čim bolj je glina na deponiji pomešana, manjši so problemi v proizvodnji, boljša in konstantnejša je kvaliteta izdelkov, proizvodnja je obvladlivejša in bolj umirjena. Gline za kritino in surovina za bloke in polnila se skladišči na ločenih deponijah. Surovini se med seboj ne smeta mešati. Surovina za kritino mora biti čista, glina mora biti plastična, surovina za bloke in polnila pa je lahko manj čista in ne sme biti preveč plastična. Zaradi tehnoloških pogojev je dobro, da je zaloga gline na deponiji čim večja, kar pa je nesprejemljivo z ekonomske plati.

Primarna predelava

Primarna predelava se vrši na liniji, ki je prilagojena za proizvodnjo vseh izdelkov, vendar je potrebno linijo vsakemu artiklu ustrezno nastavljanje. Linija je samostojna in ni direktno povezana z nobenim obratom. Lahko je v delovanju, ko oba obrata stojita. Zaradi omejenosti pri kapacitetah mletja in zahtev po kvaliteti linija predelave ob polni proizvodnji dela 17 izmen na teden. Dodatna izmena je namenjena za vzdrževanje, v soboto ponoči ter nedeljo popoldan in ponoči pa linija ne obratuje. Te proste termine uporabljajo v slučaju višje sile ali drugih zastojev med letom. Približno 6 izmen je potrebnih za predelavo gline za kritino in dodatne elemente, ostalih 11 izmen pa za proizvodnjo blokov in polnil. V vsaki izmeni dela en strojnik, ki poleg celotne linije upravlja tudi s strojem za nakladanje gline. Z nakladalcem odvzema glino iz deponije ter z njo po navodilih tehnologa polni skrinjaste

dodajalce. Z računalniškim krmiljenjem se dozira glino v predpisani količini skozi linijo predelave. Najprej sekalci razsekajo glino na manjše kose. Po gumijastih transportnih trakovih se jo dozira v kolesni drobilni stroj. Pred njim in obojimi valji so nameščeni magneti in detektorji kovin, ki izločajo kovinske delce ali ustavljajo linijo. Še posebej je ta varnostni sistem pomemben zaradi prisotnosti eksplozivnih teles iz prve svetovne vojne, ki se nahajajo v nakopani glini.

V kolesnem drobilnem stroju dve 15- in 17-tonski vrteči se kolesi podrobijo glino in jo iztisneta skozi talne rešetke. V svaljke iztisnjena glina, debeline do 20 mm, se preko transportnih trakov dozira v grobe valje, ki glino podrobijo na 0,8 mm, nato še skozi fine valje, kjer se glino podrobi na vsega 0,4 mm. Dokončno podrobljena glino se nato odlaga v pokrito zorilnico (Proizvodnja, 2012).

Ta faza proizvodnega sistema je zelo pomembna predvsem zaradi drobljenja CaCO_3 , ki se nahaja v glini. Za kritino morajo biti delci karbonatov manjši od 0,8 mm. V nasprotnem primeru pride do izločanja apnenih zrn, ki imajo v glavnem negativni vizualni efekt. Ravno tako je v tej proizvodni fazi potrebno zagotoviti ustrezno sestavo surovinske mešanice. To se kontrolira s stopnjo plastičnosti mešanice po metodi Pfeferkorna (oznaka Pf). Najbolj primerna surovina za naš tehnološki proces mora imeti 27–28 Pf. V kolikor je glina preveč plastična, se povečuje krčenje izdelka. To povzroča večje probleme v proizvodnji – dimenzijska odstopanja, težje sušenje, problemi v fazi predgrevanja v peči, večji izmet. V takih primerih morajo zato dodajati osnovni mešanici dodatke kateri zmanjšajo plastičnost gline. V primeru, da je glina preveč pusta, v samem proizvodnem procesu povzroča manj problemov, vendar so končni izdelki zaradi tega bolj porozni, izdelki vpijajo več vode in so večjih dimenzij. Zato je potrebno v fazi predelave zagotoviti ustrezno surovinsko mešanico, ki bo ob pravilni nastavitvi valjev ustrezala nastavljenemu tehnološkemu procesu in končni kvaliteti izdelka. Za zagotavljanje zelo strogih tehnoloških parametrov na liniji imajo redno tedensko vzdrževanje linije, poostreno pa imajo tudi medfazno kontrolo. Vsako izmeno se izmeri razmak valjev, na vzorcu gline se določa plastičnost, dela se sejalno analizo in ugotavlja količino prisotnosti karbonatov. Zagotavljanje vhodne kvalitete surovine v procesu proizvodnje je bistvenega pomena za nadaljnjo proizvodnjo in kvaliteto končnih izdelkov.

Zorilnica

Zorilnica služi akumulaciji, homogenizaciji in zorenju pripravljene surovinske mešanice. Zaradi mletja gline skozi diferencialne valje nastajajo v glini napetosti, ki slabo vplivajo na kvaliteto končnih izdelkov. To se najbolj odraža v fazi oblikovanja. Glede na preizkuse, ki so jih opravili v proizvodnji in laboratoriju, glina s časom ob popuščanju teh napetosti pridobiva na kvaliteti. Ta se začne odražati že po tednu dni odležavanja. Po 14 dneh odležavanja pa se glina že razpusti in so spremembe v pridobivanju kvalitete manjše.

Zorilnica je sestavljena iz dveh delov. En del je namenjen proizvodnji blokov, drugi pa proizvodnji kritine in dodatnih opečnih elementov. Ta del proizvodnega procesa je najbolj tehnološko zastarel, vendar še vedno omogoča normalno proizvodnjo.

Vsak izmed dveh delov zorilnice je razdeljen na še dva dodatna boksa. Sistem v principu deluje tako, da medtem, ko se en boks polni s surovinsko mešanico iz primarne predelave, se iz drugega boksa s pomočjo bagra vedričarja črpa predhodno že pripravljeno in homogenizirano surovinsko mešanico za nadaljnje tehnološke operacije. Z izkopom surovine iz zorilnice se ločuje proizvodnjo na bloke in kritino.

Z bagrom vedričarjem upravlja strojnik bagra, ki je v organizacijskem pogledu podrejen strojniku linije na oblikovanju. Slika 6 prikazuje zorilnico z bagrom vedričarjem.



Slika 6: Zorilnica z bagrom vedričarjem

Oblikovanje

Oblikovanje je glavni del proizvodnega procesa. Izdelek dobi tu svojo obliko, razen v primeru proizvodnje dodatnih opečnih elementov. Ti dobijo svojo osnovno obliko šele po dodatni operaciji prešanja. Ker je to ključni del proizvodnega procesa, se tu pogosteje kontrolira nastavitve linije in kvaliteto surovih oblikovancev. Le redko kje v procesu lahko toliko dejavnikov hkrati vpliva na kvaliteto izdelka. Na tem delovnem mestu dela strojnik linije, kateremu je podrejen tudi strojnik bagra vedričarja in voznik polavtomatskega vozička, ki transportira sušilne vozičke, naložene s surovimi in suhimi izdelki.

Homogenizirana surovinska mešanica se od bagra vedričarja transportira preko gumijastih transporterjev do grobega valja, kjer se posušeni del surovinske mešanice še dodatno zmelje, ter od tam naprej do sitastega homogenizatorja. Ta ima funkcijo homogenizacije, dokončne avtomatske korekcije vlažnosti in enakomernega dodajanja v dvoosni mešalec vakuum stiskalnice (slika 7). Preša, kot jo imenujemo po domače, je ključni stroj proizvodnega procesa. Surovinska mešanica se v mešalcu temeljito premeša in v enakomerni količini preko vakuum komore potisne v polžasti ekstrudor. Na ustju ekstrudorja je orodje (ustnik), ki da zeleni surovi oblikovanec. Zaradi krčenja gline v fazi sušenja in žganja mora biti orodje temu ustrezno večje. Vse izdelke razen dodatnih opečnih elementov se na liniji obdeluje avtomatsko. Linija je bila namreč temu prilagojena in ni namenjena za avtomatsko proizvodnjo dodatnih opečnih elementov. Te so začeli proizvajati šele nekaj let po zagonu sedanje linije, v času projektiranja in kasnejšega zagona pa se o proizvodnji dodatnih opečnih elementov še ni razmišljalo. Pa tudi konkurenca, ki se ukvarja s podobno proizvodnjo, nima tega avtomatiziranega. Zaradi sorazmerno majhnih proizvedenih količin in širokega spektra artiklov je avtomatizacija linije ekonomsko nerentabilna. Proizvodnjo dodatnih opečnih elementov so zato morali umestiti v obstoječi proizvodni sistem, kar zahteva veliko mero improvizacije in organiziranosti. Večina del je ročnih. Stroški na proizvedeno enoto so visoki, vendar so ob doseganju relativno dobre prodajne cene še sprejemljivi. V prodajnem smislu pa so dodatni elementi nepogrešljiv del prodajnih artiklov.



Slika 7: Vakuum stiskalnica s homogenizatorjem v ozadju

Proizvodnjo dodatnih opečnih elementov delamo izven normalne proizvodnje običajne kritine. Vedno se poskuša najti ustrezen termin, ki dopušča proizvodnjo s čim manj motnjami. Zaradi obilice ročnega dela je potrebno za delo izbrati celotno izmeno vsaj 7 delavcev. V času proizvodnje dodatnih opečnih elementov na oblikovanju drugi deli linje na obratu Renče 4 ne delajo. Za proizvodnjo dodatnih opečnih elementov je potrebno najprej narediti surovi oblikovanec, ki ga v žargonu imenujemo blato, in je osnova za izdelavo dodatnih opečnih elementov. Predhodno je potrebno surovini v vakuum ekstrudorju povečati vlažnost. Na izhodu ekstrudorja morajo dosežati pritisk okrog 8 barov, medtem ko ga pri normalni proizvodnji kritine imajo okrog 15 barov. Na ustje preše se nastavi ustrezno orodje, ki ustreza vrsti dodatnega opečnega elementa. Ta polizdelek se nato dokončno oblikuje na ročni preši. Surovi oblikovanec se razreže na potrebno dolžino in naloži na paleto. Delo razreza in nakladanja na paleto je ročno. Oblikovance je po oblikovanju potrebno dobro zaščititi pred naravnim sušenjem, saj morajo ohraniti isto vlažnost vsaj še teden dni. Med posameznimi plastmi zloženih surovih oblikovancev je potrebno polagati folijo, da se oblikovanci med seboj ne sprimejo. Tudi med samo izdelavo oblikovancev je potrebno paziti, da ne prihaja do nepotrebne sušenja, ker vlažnost surovine zelo vpliva na kvaliteto izdelka in obrabo gumijastega platna na kalupu.

Dobro s folijo zaščitene palete viličarist odpelje na mesto, kjer se nahaja polavtomatska preša za izdelovanje dodatnih opečnih elementov (slika 8).



Slika 8: Polavtomatska preša

Delavec s palete vzame oblikovanec in ga položi na kalup na polavtomatski preši. Zapre vrata z varnostno zaščito in aktivira prešo, da oblikuje izdelek. Po prešanju izdelek vzame iz kalupa ter ga ročno obreže. Pri obrezovanju je pomembna natančnost in lep izgled.

Surove izdelke se ročno odlaga na sušilne police, ki so postavljene v sušilnem vozičku. Te vozičke se nato transportira v sušilno komoro. Evidenco izdelanih izdelkov se vodi v dnevniku posebnih elementov.

Sušenje

Dodatne opečne elemente sušijo v komornih sušilnicah na obratu Renče 4 skupaj z ostalo kritino. Na obratu Renče 4 imajo 13 sušilnih komor, ki omogočajo avtonomno delovanje. Ker se proces sušenja prilagaja sušenju dodatnih elementov, to podaljšuje sušenje ostale kritine in prinaša energetske izgube predvsem v ostalih komorah, katere je potrebno zaradi tega hitreje sušiti. Njihov cilj je, da se v eno sušilno komoro napolni čim več sušilnih vozičkov, naloženih z dodatnimi opečnimi elementi. To pa

ni izvedljivo, ker ima redna proizvodnja kritine precej višjo kapaciteto od proizvodnje dodatnih opečnih elementov. Da se izognemo nekontroliranemu atmosferskemu sušenju, katero povzroča poškodbe, je potrebno surove izdelke čim prej dati v komoro. Še posebej je to pomembno za dodatne opečne elemente, ki glede na svojo obliko in maso potrebujejo še zahtevnejše pogoje sušenja. Delno so ta problem kompenzirali z izgradnjo improvizirane komore, zaščitene s PVC folijo, ki dodatne opečne elemente zaščiti pred prepahi in prekomernim sušenjem.

Z dodatnimi opečnimi elementi napolnjen sušilni voziček (slika 9) se zato najprej odpelje v improvizirano komoro. Ko se v njej nabere določeno število vozičkov, se te preloži v eno izmed 13 komor, ki so namenjene za sušenje kritine. Na takšen način zagotavljajo, da se dnevno polni samo eno do dve sušilni komori in ne več. To je precej bolje kot ob začetku proizvodnje dodatnih opečnih elementov, ko so jih polnili tudi v štiri komore. Ko je sušilna komora napolnjena, se zapre vrata, izbere ustrezen program sušenja in vklopi proces sušenja. Program sušenja se izvaja po predpisanih receptih in je računalniško voden ter nadziran na osnovi temperature, vlage in odprtosti loput. Vsaka komora ima dvojne vrata. Vsako komoro napolnimo z 2 x 7 sušilnimi vozički. Po izteku programa se sušenje avtomatsko izklopi. Odpre se vrata in počaka, da se komora in predvsem material ohladi. Proces sušenja vodijo in nadzirajo upravljavci industrijskih peči, ki so prisotni 24 ur na dan. Ti količine vpisujejo v dnevnik žganja.



Slika 9: Police v sušilnem vozičku napolnjene z izdelki

Nakladanje

Po končanem sušenju se iz sušilne komore s polavtomatskim transporterjem pripelje sušilne vozičke, naložene s posušenimi izdelki, na rezervni tir, kjer se izdelke razloži. Suhe izdelke se v najkrajšem možnem času ročno prenese iz sušilnega vozička na vagon. Zloži se jih v kasete, ki so naložene na vagonu. Naložen vagon potuje po tiru do vhoda peči. Slabe suhe izdelke (suhi izmet) se ročno odstranjuje. Izločene slabe izdelke se odpelje v predelavo surovine, kjer se jih še enkrat uporabi kot dodatek za zniževanje vlažnosti osnovne surovine. Delo nakladanja dodatnih opečnih elementov opravlja strojnik nakladanja, v kolikor pa je izdelkov več, mu pomagajo še delavci iz linije razkladanja (strojnik linije razkladanja, viličarist in sortirec). Evidenco naloženih izdelkov se vodi v dnevnik proizvodnje – razkladanje.

Žganje

Proces žganja se vrši v tunelski peči v oksidacijski atmosferi, v katero se v točno določenih intervalih potiska vagoni s suhimi izdelki. V peči je 41 vagonov. Smer potovanja vagonov je glede na potovanje zračnih mas protitočna. Proces žganja se deli na fazo predgrevanja suhih izdelkov, fazo žganja na končni temperaturi žganja in fazo hlajenja žganih izdelkov. Temperatura in dolžina žganja sta odvisni od kapacitete peči in sestave surovinske mešanice.

S predgrevanjem izdelkov pričnemo že v komori pred pečjo. Tam segrejemo izdelke na 100 °C in jih pripravimo za vhod v peč. Predvsem je tu važno, da se iz izdelkov kontrolirano odstrani čim več vlage. Namen predgrevanja je v postopnem in kontroliranem dvigovanju temperature po celem preseku kanala peči za pogoje odžiga v žgalni coni. Omogočiti je potrebno, da pred cono žganja dosežemo 650 °C do 700 °C, kar omogoča naravni vžig zemeljskega plina. Predgrevanje materiala izvajamo s toplimi dimnimi plini ter s pomočjo dodatnih plinskih gorilnikov, ki omogočajo vžig zemeljskega plina tudi pri nižjih temperaturah. Še posebej je potrebno biti pazljiv pri temperaturi 573 °C, ko prehaja kremen iz beta v alfa modifikacijo. V procesu žganja dobijo suhi izdelki končne fizikalno-kemijske in mehanske lastnosti. Temperatura žganja je okrog 970 °C. Na koncu sledi še hlajenje žganih izdelkov, kjer s hitrim dovodom atmosferskega zraka v peč ter odvzemom vročega in suhega zraka iz peči ohlajamo žgane izdelke. V območju hlajenja pri 573

°C je zaradi spremembe modifikacije kremenca iz alfa v beta potrebno upočasniti hlajenje na 30 °C/h.

Sam proces žganja je računalniško voden na osnovi kapacitete peči in nastavljenih ter dejanskih temperatur in tlakov. Proces žganja se v primeru žganja dodatnih opečnih elementov ne spreminja glede na žganje redne proizvodnje kritine. Za gorivo uporabljamo zemeljski plin, katerega se gorilnikom dovaja preko merilno regulacijske postaje plina. Upravljalavec industrijske peči istočasno upravlja in kontrolira procese sušenja in žganja na obeh obratih.

Razkladanje, pakiranje in skladiščenje

Vagone z žganimi izdelki, ki pridejo iz tunelske peči, se s pomočjo prevoznice vagonov transportira do razkladalnega tira. Zaposleni na liniji razkladanja ročno razložijo žgane izdelke iz kaset in vagonov na lesene palete. Pri tem odstranijo slabe in neustrezne izdelke. Te izdelke se nato uporabi za izdelavo opečnega zdroba. Dobre izdelke namakamo še v vodi, ovijemo s termoskrčevalno folijo na ovijalnem stroju in etiketiramo. Ko je paleta z izdelki ustrezno zapakirana, jo z viličarjem odpeljejo na skladišče končnih izdelkov.

3.3 Opis tehnološkega postopka sušenja

Sušenje je odstranjevanje vode iz surovo oblikovanih (surovih) izdelkov. Zaradi vpliva dovedenega suhega zraka začne voda najprej izhlapevati na površini surovega izdelka. Kapilare, ki omogočajo prehod vode iz notranjosti navzven, se zapirajo. Površinsko odvedena voda (vlaga) se namreč nadomešča z vodo iz notranjosti. Hitrost prodiranja vode na površino je odvisna od intenzivnosti sušenja in lastnosti surovine. V kolikor se kapilare na zunanosti površine prehitro zaprejo, je vodi iz notranjosti izdelka oteženo izhlapevanje. Poveča se volumen vodne pare, ki povzroči napetosti in poškodbe v materialu (Bender in Händle, 1982).

Suh in vroč zrak, ki ga dobimo kot ostanek pri hlajenju konstrukcije peči in materiala v peči, se preko dveh ventilatorjev, krmiljenih s frekvenčnim regulatorjem (VTZ1 in VTZ2), in cevovoda potiska v posamezne komorne sušilnice. Regulacijo frekvenčnikov se opravlja na osnovi podtlaka v skupnem cevovodu iz peči. Sistem je

nadgrajen z dvema plinskima generatorjema toplega zraka G1 in G2, ki služita za dodatno količino vročega zraka (slika 10). Generator G1 moči 1.160 kW je povezan z rekuperatorjem dimnih plinov, generator G2 moči 930 kW pa odjema zrak iz okolice.



Slika 10: Generator toplega zraka

Glavni cevovod nad sušilnimi komorami ima trinajst razvodov, za vsako komoro enega. Na koncu cevovoda je loputa, ki omogoča izpust toplega zraka v halo in atmosfero. V glavnem se ta sistem izpusta zraka uporablja v obdobjih, ko je količina zraka za sušilnice večja od potreb. Loputa deluje ročno ali avtomatsko na osnovi nastavitve pritiska v cevovodu. Vsaka komorna sušilnica ima svojo vhodno loputo, ki se jo lahko krmili ročno ali avtomatsko.

Sam sistem sušenja je zvezni, kar pomeni da v vse sušilnice vpihujemo zrak z isto suhostjo in temperaturo. Spreminja se samo količina zraka. Zrak se vpihuje v sušilne komore iz stropnih odprtih, ki se nahajajo na sredini sušilnice točno nad ventilatorji.

Po sredini komorne sušilnice so razporejeni trije ventilatorji, ki razpršujejo zrak med izdelke na sušilnih policah. Ventilatorji so med seboj spojeni z vozičkom in morajo med sušenjem potovati po sušilnici. V nasprotnem primeru pride do lokalnega intenzivnega sušenja pod stropnimi odprtinami ali na poziciji, kjer se je kompozicija ventilatorjev ustavila. Na izdelkih nastanejo poškodbe. Nosilna konstrukcija ventilatorjev je montirana pod stropom, pogoni pa so zunaj – nad stropom sušilnih komor.

Med razpihovanjem zraka v procesu sušenja le-ta suši izdelke (glineno maso), prevzema vlago, in zaradi nadtlaka (pritiska) v komorni sušilnici izhaja preko talnih odprtin in kanalov v dimnik ter atmosfero.

3.4 Obstoječa tehnologija sušenja dodatnih opečnih elementov

Imamo 13 sušilnih komor – sušilnic z enako opremo (slika 11). Na vsaki sušilni komori je:

- centralni cevovod za dovod toplega zraka,
- loputa s pogonom za regulacijo dovoda zraka iz cevovoda,
- pogon pomika ventilatorjev.

V sušilnih komorah imamo:

- merilca vlage, temperature in hitrosti,
- 3 pomične ventilatorje na sredini sušilne komore,
- konstrukcije za pomik ventilatorjev,
- 2 x 7 sušilnih vozičkov s 24 policami.

K opremi procesa sušenja sodijo še ventilatorja toplega zraka VTZ1 in VTZ2, generatorja toplega zraka G1 in G2, rekuperator in mešalna komora.



Slika 11: Komorne sušilnice

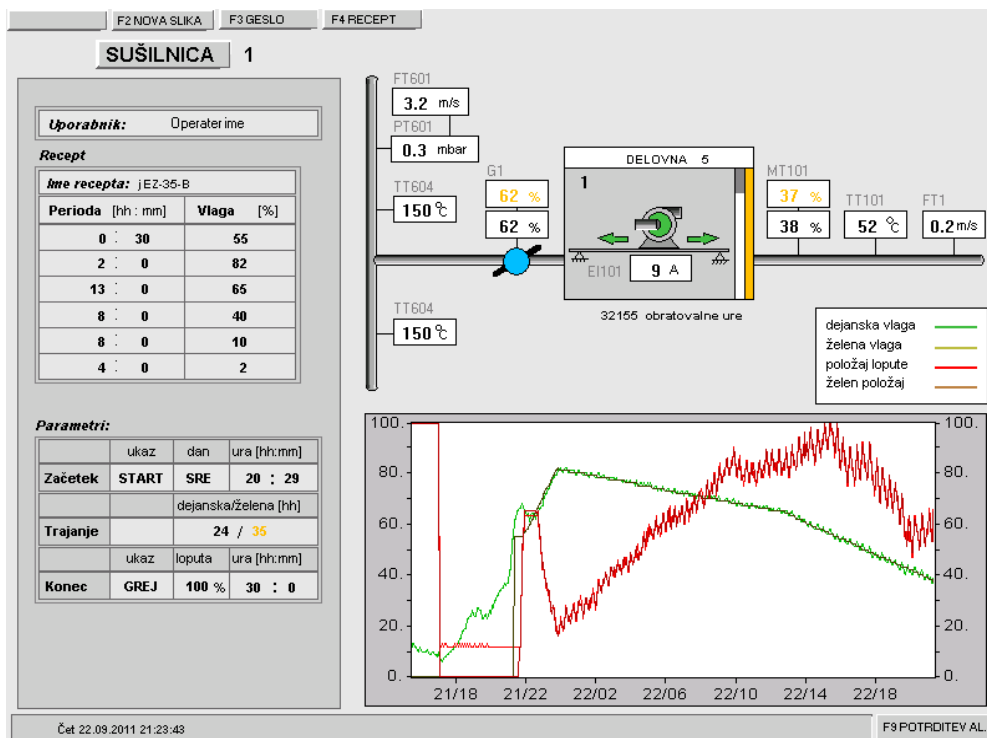
Generator toplega zraka služi povečanju količine zraka (energije) v posamezni sušilnici, s čimer približajo dejanski proces sušenja planiranemu. Zaradi stroškov energije se generator vklopi le takrat, kadar je to nujno potrebno.

3.5 Trenutna krivulja sušenja

V receptu definiramo potek procesa sušenja. Program omogoča shranjevanje spomina različnih receptov v dveh nivojih. Recept ima možnost nastavitve šestih faz sušenja. Konec sušenja se določi in je lahko avtomatski ali ročni s sistemom gretja. Ta možnost nam omogoča, da po izteku programa pustimo loputo v nekem določenem položaju. S tem omogočimo vpihovanje vročega zraka v sušilno komoro brez delovanja ventilatorjev in pomika. V sušilnici se ustvarja rahel nadtlak, ki preprečuje prekomerno ohlajevanje suhega materiala.

V receptu imamo možnost izdelave dveh sistemov krmiljenja sušenja. V obeh primerih se glede na časovno enoto nastavlja vlaga oziroma loputa. V vsakem ciklu lahko definiramo trajanje in pa odprtost lopute oziroma vlažnost okolja v sušilnici.

Sušenje se lahko izvaja z metodo sušenja na osnovi časovnega odpiranja lopute ali na osnovi izgube vlage. Normalno se uporablja sušenje na osnovi izgube vlage, ki jo zagotavlja intenzivnost sušenja ne glede na količino odprtosti ostalih sušilnic. Na osnovi zelene krivulje (črna) sledi krivulja dejanskega stanja (zelena), kar nam prikazuje slika 12. Sledljivost zagotavlja količina zraka, ki se dovaja skozi loputo.



Slika 12: Trenutna krivulja sušenja (SCADA, 2011)

Program sušenja na osnovi časovnega odpiranja lopute se uporablja predvsem v zadnjih fazah sušenja, kadar so zahteve po konstantni odprtosti lopute. Uporablja pa se ga tudi, kadar odpove sistem, ki deluje na osnovi izgube vlage. Izbiro programa sušenja se določi po tehnoloških parametrih, odvisna pa je od razpoložljivega časa sušenja, ki je odvisen od potreb proizvodnje. V kolikor potrebujemo skrajšati proces sušenja, potem si pomagamo tako, da po prehodu kritične faze sušenja izklopimo program, ki deluje na osnovi izgube vlage. Vključimo program na osnovi časovnega odpiranja lopute in material posušimo do konca. Material posušimo prej, vendar so izgube toplotne energije večje.

3.6 Napake pri sušenju

Pri sušenju surovih izdelkov lahko pride do nezaželenih razpok. Razpokam se je potrebno izogniti na vseh izdelkih, še posebno nezaželene pa so pri opečni strešni kritini. Razpoke, nastale v sušilnicah, so široke, površina pa je grobe strukture. Tveganje za nastanek teh razpok je v veliki meri odvisno od pogojev sušenja in

ustreznega režima sušenja. Še večji vpliv pa povzroča sestava surovinske mešanice. Bolj kot je surovina plastična, večji so skrčki in bolj je potrebno sušenje podaljsevati.

Krčenje proizvodov, ki se pojavi med sušenjem, povzročajo napetosti v izdelku, ki lahko vodijo do razpok. Skrček sam po sebi ne povzroči razpoke, ampak le-te nastanejo kot razlika v krčenju zunanje in notranje mase izdelka. Zunanja površina se dokaj hitro suši, notranja pa počasi. V izdelku na tem mestu nastanejo napetosti, katerih vzrok je difuzija vlage iz notranjosti izdelka na zunanost. Na površini izdelka se glina v fazi sušenja krči hitreje in pri tem se zmanjšuje presek kapilar na površini izdelka, po katerih prehaja vlaga iz notranjosti navzven. Ker je v notranjosti izdelka masa še precej vlažna, ostajajo kapilare široke. Vlaga pa sili iz sredine izdelka navzven. Zaradi zoženih kapilar na zunanosti površine izdelka naraščajo pritiski vodne pare. Nastali pritiski vodnih par pa še dodatno prispeva pojavom razpok. Te so vidne na sliki 13. Da se izognemo tem razpokam, moramo zagotavljati čim manjše razlike vlažnosti po globini izdelka. Plastična glina je zaradi svoje fine strukture, velike specifične površine delcev, ki jih obdaja voda in posledično velikimi skrčki občutljivejša na sušenje v primerjavi z manj plastično glino. Vendar so izdelki iz manj plastične gline običajno slabše kvalitete.



Slika 13: Razpoka na dodatnem opečnem elementu

Da se izognemo prekinitvi kapilarne difuzije vlage na površino izdelka, moramo pospešiti prehod vlage iz notranjosti in omejiti izhlapevanje vlage s površine. To ravnovesje lahko vzdržujemo s spreminjanjem temperature in relativne vlage v

komori. Prehodnost vlage iz notranjosti s povečevanjem temperature narašča, s povečevanjem relativne vlage v komori pa omejujemo izhlapevanje s površine. Vendar to velja le do določene faze sušenja, ki je opredeljena s temperaturo, relativno vlago in % krčenja izdelka. Te vrednosti so relativne in predvsem odvisne od plastičnosti surovinske mešanice. S prekoračitvijo ene od teh vrednosti se bodo napetosti v materialu tako povečale, da lahko nastanejo poškodbe. Z zmanjšanjem kapilarne prehodnosti vode in vodnih par, se kapilare zožijo in krčenje upočasni. Ko se proces krčenja in kapilarni prenos vlage upočasni ter vlaga v izdelku pade pod kritično mejo, lahko proces sušenja začnemo pospeševati s povečevanjem temperature in nižanjem relativne vlage zraka v komori. Ta hitrost je pogojena s razpoložljivim časom, ki ga imamo še na razpolago in optimalnega energetskega izkoristka toplega zraka.

Slika 14 prikazuje napako, ki se lahko pojavi zaradi nepravilnega sušenja, običajno nastane zaradi hitrejšega sušenja. Povečana hitrost sušenja privede do tega, da se izdelki na začetku začnejo prehitro sušiti na robovih, še posebej na vogalih. Te površine se bodo zato najprej deformirale. Če je razlika sušenja med osrednjim delom izdelka in robovi izdelkov majhna in če je hkrati proces sušenja počasen, se lahko razlike v krčenju proizvodov zmanjšajo. Vseeno pa lahko nastanejo elastične deformacije. Če je deformacija 1–2 %, se jo lahko odpravi s podaljšanim sušenjem (Telljohann, 2003).



Slika 14: Razpoka zaradi hitrega sušenja

V praksi so te deformacije večje, če uporabimo hitro sušenje in če ima izdelek več vlage, kot je potrebno. Območja deformacij se nahajajo na približno enaki razdalji od končnih robov. Pri glinah z nizko plastičnostjo pride do te težave iz dveh razlogov:

- manjše povezovalne sile in šibka odpornost na temperaturni udar (šok),
- zaostale napetosti, ustvarjene v nepravilnem izstopu gline iz orodja (slaba nastavitve orodja).

Če je problem manjša plastičnost in manjše povezovalne sile, potem je potrebno spremeniti sestavo gline ter zmanjšati hitrost sušenja (Ban, 1992).

Če v prvi fazi sušenja izdelek ne razpoka, kot je prikazano na sliki 15, je to zaradi posledic razlik v krčenju med obodom in sredino in zaradi ustvarjenih tlačnih napetosti v sredinskem delu. Do teh razpok pride v tistem delu procesa, ko pričnemo povečevati količino vročega in suhega zraka za dosego končne suhosti.



Slika 15: Razpoka zaradi previsoke plastičnosti gline

Če so izdelki opravili prvo fazo brez napak in če je v izdelku ostalo preveč vlage, v sušilnici z višjimi temperaturami lahko pride do napak, kot na sliki 15. Da bi preprečili takšne napake, je potrebno povečati poroznost gline in zmanjšati razlike v sušenju. Najenostavneje se to izvede s podaljševanjem procesa sušenja v najkritičnejših fazah.

Podobne napake se lahko pojavijo tudi zaradi premajhnega prostora med izdelki, ki jih odlagajo na sušilne police. V tem primeru nastajajo razlike v suhosti izdelkov na

obrobju sušilne police in v izdelkih, ki so na sredini police. Za rešitev tega problema je potrebno povečati razmik med izdelki. Zagotoviti moramo povečan pretok zraka po celi dolžini in širini sušilne police.

V komorni sušilnici, kjer imamo povečano hitrost sušenja in kjer je prostor med izdelki majhen, se pojavijo podobne razpoke, kot so prikazane na sliki 14. Da bi se temu izognili, bi morali povečati intenzivnost prezračevanja v sušilnici in zmanjšati temperaturo vhodnega toplega zraka.

Razpoke se lahko pojavijo tudi na kontaktnih površinah med proizvodom in sušilno polico. Da bi preprečili takšne napake, moramo zagotoviti, da bo površina nalaganja izdelkov na police čim manjša.

4 NALOŽBA V KOMORNO SUŠILNICO

4.1 Tehnologija sušenja opekarskih proizvodov

Surovo oblikovane glinene izdelke se je včasih sušilo v naravnih sušilnicah, kjer se je kot izvor toplote uporabljalo samo sončno energijo. Velika odvisnost pri naravnem sušenju so bile podnebne razmere, ki so pogojevale in zmanjševale sposobnosti za obvladovanje režima sušenja. Zato se danes v sodobnih tovarnah opečnih izdelkov uporablja izključno umetno sušenje. Ravno tako je uporabi umetnih sušilnic botrovala tudi zahtevnost izdelkov. Včasih se je naravno sušilo le nezahtevne modele kritine (korec, bobrovec) in zidake osnovnega formata 25 x 12 x 6,5 cm. Novi in veliki izdelki današnje dobe pa zahtevajo kontroliran proces, ki je mogoč samo v sodobno opremljeni in procesno nadzorovani opekarni (Koščević, 1969).

Obstajata dve osnovni vrsti umetnega sušenja:

- komorne sušilnice in
- tunnelske sušilnice.

Proces v komorni sušilnici je nezvezni, kjer izdelki med sušenjem mirujejo. Pri tunnelski sušilnici pa je nasprotno, izdelki se sušijo v neprekinjenem procesu tako, da potujejo po komori. Komorne sušilnice so primerne za proizvodnjo, kjer je nabor izdelkov velik in ne zahteva kontinuiranega procesa proizvodnje, medtem ko so tunnelske sušilnice prilagojene za sušenje manjšega števila različnih izdelkov hkrati in zahtevajo kontinuiran proces.

Ne glede na vrsto sušilnic je način nakladanja surovih glinenih izdelkov na police naslednji:

- polne surove glinene izdelke se namesti z daljšo stranico v smeri toka vročega zraka,
- votle surove glinene izdelke se namesti tako, da se njihove prazne prostore obrne v smeri toka vročega zraka.

Opisani načini zlaganja izdelkov na police se uporablja, da se omogoči njihovo učinkovito sušenje.

Pri obeh vrstah sušilnic je proces sušenja sestavljen iz treh faz:

- segrevanje surovega oblikovanega izdelka do temperature sušenja,
- sušenje surovega oblikovanega izdelka na konstantni temperaturi in
- končno sušenje izdelka.

V fazi segrevanja do temperature sušenja se izdelki segrevajo do izpolnitve pogojev za difuzijo vode iz notranjosti na površje. Glede na to, da so surovi glineni izdelki pri krčenju zelo občutljivi na razpoke, je potrebno pri segrevanju zagotoviti, da izhlapevanje vode iz zunanje površine izdelka ni hitrejše od difuzije vode iz notranjosti na površino glinene mase. Prehitro izhlapevanje vode iz površine izdelka se prepreči s počasnejšim dvigom temperature in nasičenjem okolice z vodno paro. Ta faza sušenja traja približno 10 ur. Izdelki se segrejejo do temperature, ki ne presega 40 ° C do 50 ° C.

Sušenje na konstantni temperaturi je faza, v kateri se iz glinenih izdelkov odstrani največjo količino vode in ponavadi traja približno 24 ur. Ko je dosežena temperatura sušenja, se izdelki sušijo pri tej temperaturi, vse dokler ne preneha njihovo krčenje. Laboratorijsko se to določa z Bigotovo krivuljo, kjer je na eni osi % izgubljene vlage, na drugi pa % skrčka surovine.

Tako sušeni izdelki še vedno vsebujejo 10–15 % vlage in se skoraj nič ne krčijo. Zato se lahko končno sušenje izvede na precej višjih temperaturah in ob velikih količinah zraka. Temperatura končnega sušenja doseže približno 90 °C.

Kot medij za sušenje se uporablja atmosferski zrak segret z generatorji, zrak iz območja hlajenja peči in reciklirani zrak iz sušilnice. Topel zrak iz teh virov se intenzivno meša v mešalni komori, s pomočjo cevovodov in centrifugalnim ventilatorjem pa se prenaša v komorne ali tunnelske sušilnice.

Vsaka sušilnica ima profil, po katerem se premika kompozicija mešalnikov zraka. Mešalniki imajo svoj pogon in se gibljejo v obe smeri. Ventilatorji mešalnikov zraka sprejemajo topel zrak, ki ga po cevovodu preko lopute potisnejo v komoro ali tunel in ga mešajo med policami, na katerih se nahajajo surovo oblikovani izdelki.

Kompozicija mešalnika zraka je lahko sestavljena iz rotacijskih ventilatorjev z usmerjevalniki (slika 16), ventilatorjev z direktnim mešanjem in ventilatorjev, ki so kombinacija obeh navedenih.



Slika 16: Rotacijski ventilator z usmerjevalnikom zraka

Aksialni ventilatorji imajo tri ali več lopatic, ki lahko merijo do 4 metre v premeru, vse pa je odvisno od kapacitete sušilnice in konstrukcijske rešitve.

Novi sistemi so narejeni, da imajo ventilatorji pogon zunaj sušilnice zaradi enostavnega vzdrževanja in zamenjave.

4.2 Komorna sušilnica

Sušenje v sušilnih komorah predstavlja nezvezni postopek, ki je sestavljen iz treh osnovnih dejavnosti: uvoz surovih oblikovanih proizvodov v sušilnico, njihovega sušenja in nato izvoz iz sušilnice. Surovi oblikovani izdelki v sušilnici ne spreminjajo položaja, temveč se spreminja temperaturni režim v komori. Sušilnica je običajno sestavljena iz več posameznih komor, kjer se izvaja proces sušenja.

4.3 Opis procesa sušenja v komorni sušilnici

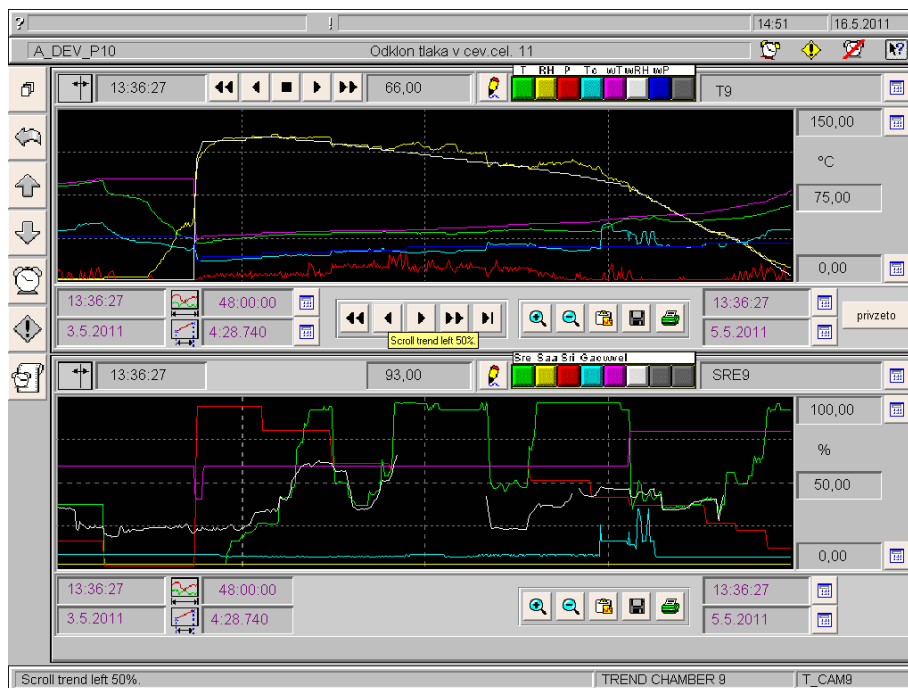
Surovo oblikovane izdelke se na policah postavi v sušilno komoro, zapre vrata in začne proces sušenja. Sušenje se izvaja s toplim zrakom, ki kroži med izdelki. Za spodbujanje kroženja zraka se uporabljajo posebni mešalni ventilatorji. Topel suh zrak se v sušilno komoro dovaja skozi odprtine, postavljene vzdolž osi komore. Najpogosteje se uporabljajo rotacijski mešalniki in aksialni mešalniki, ki se nahajajo pod odprtinami za dovod toplega zraka. Zrak, ki je prevzel vlago iz surovih izdelkov, se odvede iz komore skozi talne odprtine in kanale v dimnik.

Sušenje je določeno z značilnostjo surovine in vrsto izdelkov, saj uravnava količino toplega zraka, ki se vnaša v komoro. V prvih nekaj urah se dovede približno 1/3 celotnega zraka, potrebnega za sušenje. Na ta način se surovo oblikovani izdelki postopoma segrejejo na temperaturo sušenja.

V naslednjih nekaj urah se dovede dodatno količino zraka za sušenje, pri čemer se ohrani ravnotežje med količino vlage, ki izhlapeva s površine izdelka, in količino vlage, ki iz notranjosti izdelka difundira na površino. Ta faza traja vse dokler ne preneha krčenje izdelkov. Nato se v komoro začne dovajati preostalo količino zraka z večjo hitrostjo in veliko višjo temperaturo, da se intenzivneje zmanjša vlažnost. Po zaključku te faze sušenja je vsebnost vlage manjša od 3 % na mokro težo izdelka. Sledi hlajenje proizvodov z dvigom vrat in izvoz izdelkov iz komore.

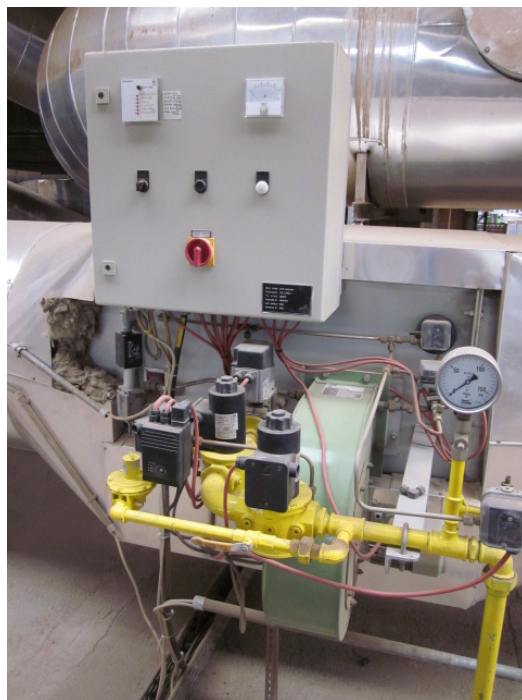
4.4 Želena krivulja sušenja

Trend je grafični prikaz stanja sušenja. Služi nam za kontrolo procesa sušenja. Zgornji grafikon trendov prikazuje stanje temperatur, pritiska in vlage, spodnji pa odprtost loput in vklop generatorja (slika 17).



Slika 17: Sušilna krivulja (SCADA, 2011)

Suh in vroč zrak, ki ju dobimo kot ostanek pri hlajenju materiala v peči, se preko ventilatorja (VTZ) in cevovoda potiska v sušilno komoro. Sistem omogoča mešanje treh vrst zraka, zraka iz peči (vroč in suh), zraka iz atmosfere nad sušilno komoro (naravna vlažnost in temperatura) in zraka iz komore (vlažen). Dovod zraka v komoro je iz stropnih odprtin z loputo toplega zraka (LTZ) na skupnem cevovodu. Kroženje povratnega zraka, tako imenovano povratno cirkulacijo, upravljamo z loputo LRZ. Način uporabe vlažnega povratnega zraka omogoča sušenje z vlažnim zrakom, kar je pomembno predvsem v prvih fazah sušenja. Zaradi zmanjšanja površinskega izsuševanja izdelka in omogočanja hitrejšega segrevanja mase izdelka dobimo kvalitetnejše pogoje sušenja. Kot tretjo opcijo lahko uporabimo tudi zrak iz okolja nad komoro. Doziranje tega zraka krmili loputa ambienta (LA). Na ta način v glavnem nadomeščamo premajhno količino zraka v sušilnici. Ker pride s tem do padca temperature, lahko le-to uravnamo z delovanjem generatorja toplega zraka (slika 18). Sistem odpiranja vseh loput in generatorja se nastavlja programsko, upravljanje pa je možno tudi ročno.



Slika 18: Novi generator toplega zraka

Po programu nastavljeno mešanico zraka se s stropa vpihuje v komoro. Pod stropom komore je razporejenih 6 ventilatorjev (na vsaki strani 3), ki razpršujejo zrak med materialom na sušilnih policah. Ventilatorji so med seboj spojeni z vozičkom in morajo med sušenjem potovati po komori. V nasprotnem primeru pride do lokalnega intenzivnega sušenja pod stropnimi odprtinami ali na poziciji ventilatorjev. Na izdelkih nastanejo poškodbe.

Med razpihovanjem zraka v procesu sušenja zrak suši izdelke (glineno maso), prevzema vlago, in zaradi nadtlaka (pritiska) v komorni sušilnici izhaja preko talnih odprtin in kanalov v dimnik ter atmosfero.

Sistem avtomatskega vodenja sušilnice se bazira na program in dovoljuje izmenjavo podatkov s PLC – programabilnim logičnim krmilnikom in regulatorji, ki podpirajo proces. Sestavljen je iz strani z lahkim dostopom (z miško in tipkovnico) in se predstavlja uporabniku kot prijazno orodje.

Sistem je tako zasnovan, da zagotavlja varno regulacijo tudi v primeru, ko je prekinjena komunikacija med regulatorji, računalnikom in PLC – programabilni logični krmilnik. To omogoča široko možnost opravi v slučaju okvar.

4.5 Predlagana možna rešitev problema

Konstrukcija nove sušilne komore je drugačna od obstoječih 13 sušilnih komor. Lokacijsko bo postavljena na drugi strani transportnega tira in ostalih sušilnih komor. V sušilnici bo prostora dvakrat po tri sušilne vozičke. Konstrukcija bo kovinska in dopolnjena s panelnimi ploščami. Dovod zraka bo z vrha, odvod pa spodaj. Nad sušilnimi vozički bodo na vsaki strani trije ventilatorji, ki bodo preko stranskih rešetk razprševali zrak med sušene izdelke.

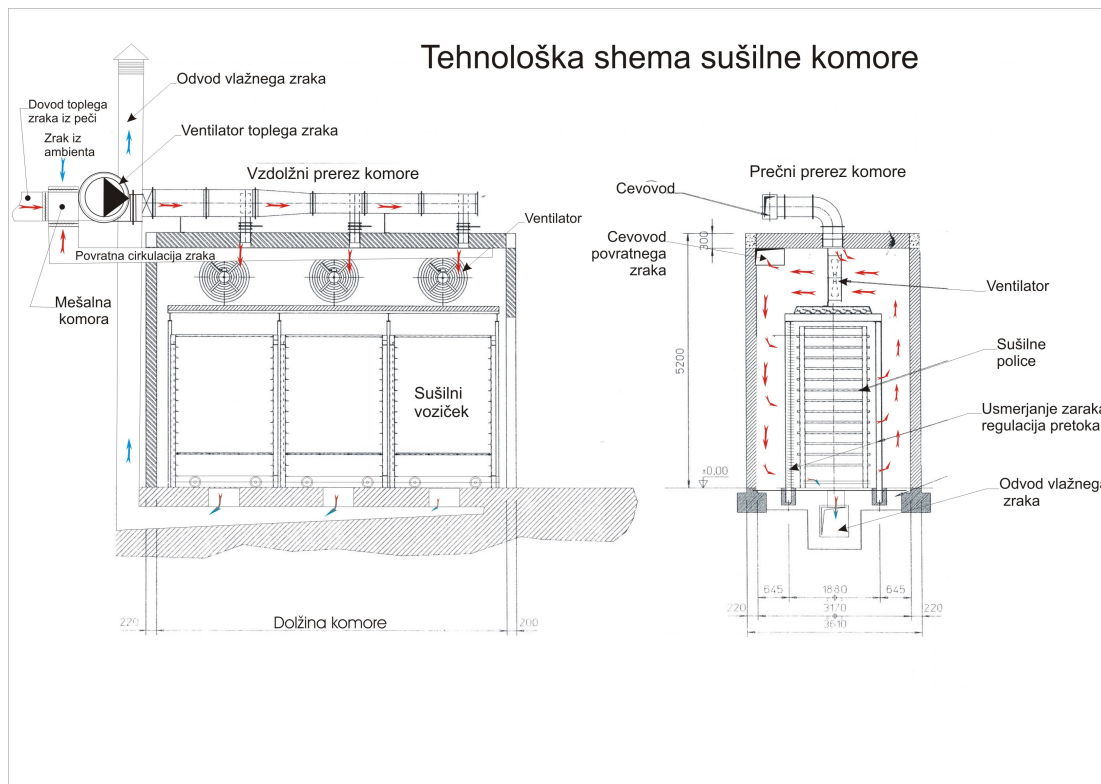
V tabeli 1 je prikazana primerjava pomembnejših tehničnih podatkov med obstoječo in novo komorno sušilnico.

Tabela 1: Primerjava tehničnih podatkov

Opis	Enota	Obstoječa komorna sušilnica	Nova komorna sušilnica
Električna moč ventilatorjev mešanja zraka	n x kW	3 x 1,5	6 x 3
Volumen zraka iz ventilatorjev mešanja zraka	m ³ /h	18.000	25.000
Hitrost zraka iz ventilatorjev mešanja zraka	m/s	12	20
Pritisk zraka iz ventilatorjev mešanja zraka	Pa	125	300
Pomik ventilatorjev mešanja zraka	n/h	6	15
Električna moč ventilatorja toplega zraka	kW	8,5	2,2
Volumen zraka iz ventilatorja toplega zraka	m ³ /h	3.500	5.000
Električna moč pogona pomika ventilatorjev	kW	0,75	1,5
El. moč ventilatorja dovoda zraka generatorju	kW	0,55	0,8
Skupna priključna el. moč sušilne komore	kW	14,3	22,5
Moč generatorja	kW	1.160	290
Generatorjeva poraba zemeljskega plina	Sm ³ /h	80	15

Sm³ = standardni kubični meter zemeljskega plina pri 15 °C in 1,01325 bar.

Na sliki 19 je tehnična skica nove komorne sušilnice.



Slika 19: Tehnična skica nove komorne sušilnice (Goriške opekarne, 2011)

5 FINANČNA ANALIZA PROJEKTA

»Projekti proizvodnih sistemov so naravnani tako, da zagotavljajo določene učinke, s katerimi lahko ocenjujemo in vrednotimo. Te učinke v proizvodnih sistemih predstavljajo proizvodi ali storitve, ki pa lahko na okolje vplivajo ugodno ali neugodno. Učinki niso zadosten pogoj za zagotavljanje uspešnosti.

Vrednotenje projektov ima velik pomen pri odločanju, za kakšno investicijo se bomo odločili, da bodo naložbe v življenjski dobi projekta od izgradnje do eksploatacije ekonomsko upravičene. Ovrednotenje uspešnosti projekta se pokaže kot zelo kompleksen problem, če hočemo vrednotenje opraviti vsestransko. Da bi zmanjšali tveganje naložb v investicijo, je potreben pravilen metodološki pristop« (Skrat, 2006, str. 7).

5.1 Naložbe v stalna in obratna sredstva

»Visoke naložbe v velike sisteme imajo običajno to prednost, v primerjavi z manjšimi sistemi, da se s tem zmanjšujejo stroški. Z večjo stopnjo avtomatizacije večjih sistemov, večjimi in popolnejšimi napravami rastejo naložbe, prednost pa se kaže kasneje v obratovanju, v nižjih stroških« (Bizjak in Papež, 1995, str. 210).

V tabeli 2 so prikazani stroški investicije v naložbo projekta, prenovo procesa sušenja dodatnih opečnih elementov. Investicija vključuje vso potrebno opremo z vsemi ventilatorji, loputami in generatorjem. V ceno so zajeti tudi stroški strojne montaže vključno z elektroinštalacijami in testnim zagonom.

Tabela 2: Stroški investicije v komorno sušilnico

STROŠKI INVESTICIJE V KOMORNO SUŠILNICO	
Oprema	Cena v evrih
Ventilatorji	23.300
Generator	11.600
Lopute in pogoni	9.900
Električne inštalacije in program	24.100
Komora	3.600
Vrata	3.800
Stroški opreme	76.300
Montaža opreme	Cena v evrih
Strojni monter 4 dni po 400 evrov/dan	1.600
Elektro monter 3 dni po 430 evrov/dan	1.290
Programer 1 dan po 450 evrov/dan	450
Tehnolog 2 dni po 450 evrov/dan	900
Stroški montaže	4.240
Prevoz opreme	1.200
Stroški investicije skupaj	81.740

5.2 Kalkulacija stroškov obratovanja obstoječega stanja

Spodnji tabeli 3 in 4 prikazujeta letne količine s % izmeta ter število ur sušenja za vsak izdelek. Te podatke bomo v nadaljevanju potrebovali za izračun stroškov.

Tabela 3: Letne količine dodatnih opečnih elementov

ŠTEVILO NAREJENIH DODATNIH OPEČNIH ELEMENTOV V ENEM LETU			
Izdelek	Bruto	Neto	Izmet v %
Slemenjak razdelilni	900	840	6,67
Slemenski opečni jezik	113.300	112.460	0,74
Grebenski opečni jezik	24.700	23.000	6,88
SKUPAJ	138.900	136.300	1,87

Tabela 4: Število ur sušenja pred investicijo

ŠTEVILO UR SUŠENJA NA LETO						
Izdelek	kos	kos/ sušilnico	vklopov sušenja	št. ur na eno sušenje	št. ur sušenja	št. dni sušenja
Slemenjak razdelilni	900	160	6	36	216	9
Slemenski op. jezik	113.300	1.200	95	36	3.420	142,5
Grebenski op. jezik	24.700	800	31	36	1.116	46,5
SKUPAJ			132		4.752	198

Na podlagi letnih količin in obstoječega normativa dobimo dejanske ure dela. Izdelke izdelujemo z zunanji izvjalci z urno postavko 6,43 evrov. Letni strošek delovne sile znaša 13.469 evrov, podrobneje je prikazan v tabeli 5.

Tabela 5: Strošek delovne sile pred investicijo.

STROŠEK DELOVNE SILE					
Izdelek	kos/leto	kos/h	h/leto	evrov/h	evrov/leto
Slemenjak razdelilni	900	10	90	6,43	579
Slemenski opečni jezik	113.300	75	1.511	6,43	9.714
Grebenski opečni jezik	24.700	50	494	6,43	3.176
SKUPAJ					13.469

Pri strošku gline smo obračunali vse izdelke vključno z izmetom, kar je prikazano v tabeli 6.

Tabela 6: Strošek gline pred investicijo.

STROŠEK GLINE			
Izdelek	kos/leto	evrov/kos	evrov/leto
Slemenjak razdelilni	900	0,0161	14
Slemenski opečni jezik	113.300	0,0037	419
Grebenski opečni jezik	24.700	0,0046	114
SKUPAJ			547

Na obstoječi komorni sušilnici znaša skupna priključna moč 14,3 kW. Število letnega delovanja sušenja znaša približno 198 dni. Trenutna cena električne energije (april,

2012) je 0,09739 evrov za eno kW uro. Višino letnega stroška električne energije obstoječe komore prikazuje tabela 7.

Podjetje ima sklenjeno dolgoročno pogodbo z dobaviteljem električne energije. Cena je izračunana iz povprečja VT in MT ter vsebuje tudi stroške transporta el. energije.

Tabela 7: Strošek električne energije pred investicijo

STROŠEK ELEKTRIČNE ENERGIJE						
	kw/h	evrov/ kwh	evrov/h	h/dan	dni/leto	evrov/ leto
Ventilator toplega zraka	8,5	0,09739	0,82782	24	198	3.934
Ventilatorji mešanja zraka	4,5	0,09739	0,43826	24	198	2.083
Pogon pomika ventilatorjev	0,75	0,09739	0,07304	24	198	347
Ventilator generatorja za dovod zraka	0,55	0,09739	0,05356	7,5	198	80
SKUPAJ	14,3					6.443

Strošek zemeljskega plina (tabela 8) ob upoštevanju trenutne (april, 2012) tržne cene 0,3937 evrov/Sm³ pri povprečni porabi generatorja 80 Sm³ na uro znese letno 46.772 evrov.

Podjetje ima z dobaviteljem zemeljskega plina sklenjeno dolgoročno pogodbo. V sklopu te pogodbe in veljavne zakonodaje so urejena vsa dovoljenja glede trošarin in okoljskih dajatev.

Tabela 8: Strošek zemeljskega plina pred investicijo

STROŠEK ZEMELJSKEGA PLINA						
	Sm³/h	evrov/Sm³	evrov/h	h/dan	dni/leto	evrov/leto
Poraba generatorja	80	0,3937	31,50	7,5	198	46.772
SKUPAJ						46.772

Seštevek vseh stroškov pred investicijo električne energije, zemeljskega plina, glin in delovne sile znaša skupaj 67.231 evrov za letno proizvodnjo. V tabeli 9 prikazujemo vse predvidene letne stroške obratovanja obstoječega procesa sušenja. Vsi izračuni bodo v pomoč pri dokazovanju učinkovitosti v investicijo.

Tabela 9: Skupni stroški obratovanja pred investicijo

STROŠKI OBRATOVANJA PRED INVESTICIJO	evrov/leto
Strošek delovne sile	13.469
Strošek gline	547
Strošek zemeljskega plina	46.772
Strošek električne energije	6.443
SKUPAJ	67.231

5.3 Kalkulacija stroškov obratovanja po naložbi

Za število ur sušenja smo računali neto izdelke, ker predpostavljamo, da ne bo izmeta. Pri novi sušilnici bomo zaradi boljše kvalitete sušili na daljših programih, s čimer se poveča število ur sušenja na leto, kar prikazujemo v spodnji tabeli 10.

Tabela 10: Število ur sušenja po investiciji

ŠTEVILO UR SUŠENJA NA LETO						
Izdelek	kos	kos/sušilnico	vklopov sušenja	št. ur na eno sušenje	št. ur sušenja	št. dni sušenja
Slemenjak razdelilni	840	160	6	48	288	12
Slemenski op. jezik	112.460	1.200	94	48	4.512	188
Grebenski op. jezik	23.000	800	29	48	1.392	58
SKUPAJ			129		6.192	258

Na neto količine in obstoječem normativu dobimo ure dela. Izdelke bomo naprej izdelovali z zunanjimi izvajalci z enako urno postavko 6,43 evrov. Letni strošek delovne sile imamo izračunan v tabeli 11 in znaša 13.139 evrov.

Tabela 11: Strošek delovne sile po investiciji

STROŠEK DELOVNE SILE					
Izdelek	kos/leto	kos/h	h/leto	evrov/h	evrov/leto
Slemenjak razdelilni	840	10	84	6,43	540
Slemenski opečni jezik	112.460	75	1.499	6,43	9.642
Grebenski opečni jezik	23.000	50	460	6,43	2.958
SKUPAJ					13.139

Pri strošku gline smo obračunali neto izdelke, kar je prikazano v tabeli 12. Stroški gline znašajo 535 evrov.

Tabela 12: Strošek gline po investiciji

STROŠEK GLINE			
Izdelek	kos/leto	evrov/kos	evrov/leto
Slemenjak razdelilni	840	0,0161	14
Slemenski opečni jezik	112.460	0,0037	416
Grebenski opečni jezik	23.000	0,0046	106
SKUPAJ			535

Na novi komorni sušilnici bo skupna priključna moč znašala 22,5 kW. Število letnega delovanja sušenja bo 258 dni. Trenutna cena (april, 2012) električne energije je 0,09739 evrov za eno kW uro. Višina letnega stroška električne energije nove komore je 13.186 evrov, kar je prikazano v tabeli 13.

Tabela 13: Strošek električne energije po investiciji

STROŠEK ELEKTRIČNE ENERGIJE						
	kw/h	evrov/kwh	evrov/h	h/dan	dni/leto	evrov/leto
Ventilator toplega zraka	2,2	0,09739	0,21426	24	258	1.327
Ventilatorji mešanja zraka	18	0,09739	1,75302	24	258	10.855
Pogon pomika ventilatorjev	1,5	0,09739	0,14609	24	258	905
Ventilator generatorja za dovod zraka	0,8	0,09739	0,07791	5	258	101
SKUPAJ	22,5					13.186

Strošek zemeljskega plina (tabela 14), ob upoštevanju trenutne (april, 2012) tržne cene 0,3937 evrov/Sm³ pri povprečni porabi novega generatorja 15 Sm³, na uro znese letno 7.618 evrov. Pri naložbi v novo komorno sušilnico imamo največji prihranek pri zemeljskem plinu.

Tabela 14: Strošek zemeljskega plina po investiciji

STROŠEK ZEMELJSKEGA PLINA						
	Sm³/h	evrov/Sm³	evrov/h	h/dan	dni/leto	evrov/leto
Poraba generatorja	15	0,3937	5,91	5	258	7.618
SKUPAJ						7.618

Seštevek vseh stroškov obratovanja po investiciji znaša skupaj 36.782 evrov za letno proizvodnjo. V tabeli 15 prikazujemo vse predvidene letne stroške obratovanja novega procesa sušenja. Vsi izračuni bodo v pomoč pri dokazovanju učinkovitosti v investicijo.

Tabela 15: Skupni stroški obratovanja po investiciji

STROŠKI OBRATOVANJA PO INVESTICIJI	evrov/leto
Strošek delovne sile	13.139
Strošek gline	535
Strošek zemeljskega plina	7.618
Strošek električne energije	13.186
Obresti iz financiranja	2.303
SKUPAJ	36.782

5.4 Kalkulacija potrebnih virov in cene virov financiranja

Celotna naložba, ki bo potrebna za investicijo, znaša 81.740 evrov. Od tega bomo investirali lastna sredstva v znesku 19.740 evrov, preostanek sredstev, v znesku 62.000 evrov, pa bomo financirali s posojilom, ki ga bomo pridobili pri domači banki (tabela 17). Razmerje med lastnimi sredstvi in posojilom je 25 : 75, kar je prikazano v spodnji tabeli 16.

Tabela 16: Viri financiranja projekta

Viri financiranja	v evrih	delež v %
Lastna sredstva	19.740	25
Kredit banke	62.000	75
SKUPAJ	81.740	100

V tabeli 17 je prikazan amortizacijski načrt odplačevanja najetega posojila. Posojilo bo najeto pri domači banki in se bo obrestovalo po 6,5 % obrestni meri letno. Stroški naložbe se povečajo za obresti najetega posojila v znesku 16.120 evrov z odplačilno dobo 7 let.

Tabela 17: Amortizacijski načrt najetega kredita

leto	anuiteta evro	obresti evro	razdolžnina evro	ostanek glavnice evro
0				62.000
1	12.887	4.030	8.857	53.143
2	12.311	3.454	8.857	44.286
3	11.736	2.879	8.857	35.429
4	11.160	2.303	8.857	26.571
5	10.584	1.727	8.857	17.714
6	10.009	1.151	8.857	8.857
7	9.433	576	8.857	0
SKUPAJ	78.120	16.120	62.000	

Tabela 18 prikazuje amortizacijski načrt osnovnega sredstva za obdobje osmih let z letno amortizacijsko stopnjo 12,5 %. Izračun letne anuitete je narejen po metodi enakih zneskov. V amortizacijski osnovi 76.300 evrov so vključeni vsi stroški opreme, kateri so prikazani v tabeli 2.

Tabela 18: Amortizacijski načrt osnovnega sredstva

Amortizacija osnovnega sredstva v evrih				
Leto	Amortizacijska osnova	Amortizacijska stopnja	Letna anuiteta	Neamortizirani del
1	76.300	12,5 %	9.537,50	66.762,50
2	76.300	12,5 %	9.537,50	57.225,00
3	76.300	12,5 %	9.537,50	47.687,50
4	76.300	12,5 %	9.537,50	38.150,00
5	76.300	12,5 %	9.537,50	28.612,50
6	76.300	12,5 %	9.537,50	19.075,00
7	76.300	12,5 %	9.537,50	9.537,50
8	76.300	12,5 %	9.537,50	0

6 OCENA EKONOMSKE UPRAVIČENOSTI PROJEKTA

»Optimiranje naložb v razvoju projekta je sicer pomembno za zagotovitev njegove učinkovitosti; za razumevanje namena projekta pa to ne zadostuje. Naložbe v projekt proizvodnega sistema imajo namreč cilj, da z realizacijo projekta in eksploatacijo proizvodnega sistema zagotovijo povračilo naložb in dodatno vrednost. Investiramo torej zato, da zagotovimo večje neto učinke od vlaganj, večji prihodek od stroškov projekta, pozitiven poslovni izid projekta« (Bizjak, 2004, str. 202).

6.1 Metoda interne stopnje prihranka

»Pogosto moramo izbrati med projekti, na primer tehnologije za isto proizvodnjo, zato so pogosto donosi isti, razlike pa so v odhodkih in stroških. Odločitev pogojujejo torej odločujoči stroški. Metoda, ki omogoča tako izbiro in temelji na upoštevanju časovnih preferenc, torej dinamičnih vidikov, je metoda interne stopnje prihranka« (Bizjak, 1996, str. 166).

»Interna stopnja prihranka je dinamični kazalec učinkovitosti izboljšave in nam pove, koliko je vredna v % izboljšava (reinženiring) nekega projekta, upošteva bilanco realnega denarnega toka samo na strani odlivov ob predpostavki, da se stran prilivov ne spreminja. Uporabljamo jo za izračun učinkovitosti variant izboljšav projekta« (Vončina, 2006).

Po metodi ISP iščemo diskontno stopnjo r , s katero dobimo razliko diskontiranih odhodkov dveh različnih tehnologij enako nič. Denarne tokove oblikujemo le za odhodke, to je stroške obratovanja v času življenjske dobe in vrednost naložbe. Nato tokove medsebojno primerjamo in izračunamo kazalec interne stopnje prihranka – ISP.

Vrednost ISP – interne stopnje prihranka izračunamo po enačbi (1).

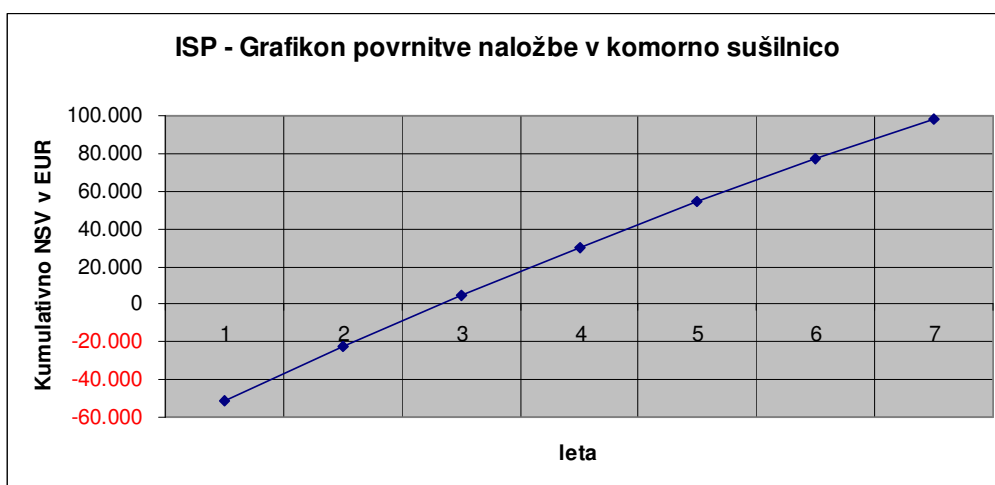
$$ISP(\%) = ds1 + (\Delta ds)x \frac{\Delta NSV1}{\Delta NSV1 - (\Delta NSV2)} \quad (1)$$

$$ISP = 6\% + (56\% - 6\%)x \frac{98.435}{98.435 - (-692)} = 55,6\%$$

$$\Delta ds = ds2 - ds1$$

$\Delta NSV1 =$ (kumulativni diskontirani odlivi pred reinženiringom – kumulativni diskontirani odlivi po reinženiringu) pri diskontni stopnji $ds1$

$\Delta NSV2 =$ (kumulativni diskontirani odlivi pred reinženiringom – kumulativni diskontirani odlivi po reinženiringu) pri diskontni stopnji $ds2$



Slika 20: ISP – grafikon povrnitve naložbe

Grafikon na sliki 20 prikazuje letno kumulativno neto sedanjo vrednost vračila v investicijo. Izračun interne stopnje prihranka – ISP nam prikazuje, da nam naložba v komorno sušilnico za sušenje dodatnih opečnih elementov prinaša prihrank v višini 55,6 %. Tabela 19 nam prikazuje primerjavo diskontiranih stroškov obratovanja procesa sušenja dodatnih opečnih elementov pred naložbo in po naložbi v prenovo tehnološkega sistema. Naložba se povrne v tretjem letu eksploatacije proizvodnje po projektni prenovi procesa.

6.2 Izračun učinkovitosti izboljšave projekta

Tabela 19: Neto prihranki projekta

Stalne cene v evrih	PREĐ investicija		PO investiciji			disk stopnja ds1= 6 %		NSV	disk stopnja ds2 = 56 %	
	stroški obratovanja	investicija	stroški obratovanja	skupaj	PREĐ investicija	PO investiciji	PREĐ investicija		PO investiciji	
leto	2	3	4	5	6	7	8	4 - 5	7	8
1	67.231	81.740	36.782	118.522	67.231	118.522	67.231	-51.291	67.231	118.522
2	67.231	0	36.782	36.782	63.425	34.700	43.097	-22.566	43.097	23.578
3	67.231	0	36.782	36.782	59.835	32.736	27.626	4.533	27.626	15.114
4	67.231	0	36.782	36.782	56.448	30.883	17.709	30.098	17.709	9.689
5	67.231	0	36.782	36.782	53.253	29.135	11.352	54.217	11.352	6.211
6	67.231	0	36.782	36.782	50.239	27.486	7.277	76.970	7.277	3.981
7	67.231	0	36.782	36.782	47.395	25.930	4.665	98.435	4.665	2.552
NSV					397.825	299.390	178.955		178.955	179.647
Δ NSV =	4 - 5							98.435		
Δ ds =	8 - 5									-692
Δ ds = ds2-ds1 =										50 %
										Δ NSV = 7-8

Investicija v prenavo - reinženiring se vrne v tretjem letu, zato je cilj izboljšave s tem projektom dosežen!

Tabela 20: Izračun prihranka deset letnega obdobja projekta od začetka projekta

Stalne cene v Eur	PRED investicijo		PO investiciji			
	stroški obratovanja	diskontna stopnja 6%	investicija	stroški obratovanja	skupaj	diskontna stopnja 6%
1	67.231	67.231	81.740	36.782	118.522	118.522
2	67.231	63.425	0	36.782	36.782	34.700
3	67.231	59.835	0	36.782	36.782	32.736
4	67.231	56.448	0	36.782	36.782	30.883
5	67.231	53.253	0	36.782	36.782	29.135
6	67.231	50.239	0	36.782	36.782	27.486
7	67.231	47.395	0	36.782	36.782	25.930
8	67.231	44.712	0	36.782	36.782	24.462
9	67.231	42.181	0	36.782	36.782	23.077
10	67.231	39.794	0	36.782	36.782	21.771
NSV		524.512				368.701

V tabeli 20 smo prikazali izračun prihranka deset letnega obdobja projekta. Izračun NSV (neto sedanja vrednost) stroškov obratovanja pred investicijo je 524.512 evrov, NSV po investiciji pa 368.701 evra. Razlika NSV pred in po investiciji znaša 155.811 evrov, kar predstavlja neto prihranek v desetih letih. NSV prihranka projekta smo izračunali po diskontni stopnji 6 %.

7 ZAKLJUČNA OCENA PROJEKTA

7.1 Povzetek ciljev projektne naloge

Skozi projektno nalogo smo želeli prikazati stanje pri procesu sušenja opečnih dodatnih elementov in se osredotočiti na izbrane cilje z željo izboljšati učinkovitost tehnološkega procesa.

Zastavili smo si naslednje cilje:

- izboljšati proizvodni proces sušenja opečne kritine,
- izboljšati kvaliteto dodatnim opečnim elementom in odpraviti 2 % izmet,
- zmanjšati porabo zemeljskega plina,
- znižati skupne stroške sušenja izdelkov od 20 % do 30 %.

7.2 Analiza ugotovitev

Že med raziskovanjem problema po strokovni literaturi in pridobivanjem koristnih informacij od dobaviteljev opreme smo ugotovili, da smo se pravilno odločili za prenavo procesa sušenja dodatnih opečnih elementov. Nadalje med postopkom pridobivanja ponudbe za naložbo v projekt smo naredili v laboratoriju razne raziskave in preizkuse sušenja teh izdelkov. Ti so pokazali pozitivne učinke za prenavo tehnološkega procesa.

Nova komora ima s tehničnega vidika to prednost, da omogoča sušenje s kroženjem vlažnega povratnega zraka. Ta proces omogoča mešanje treh vrst zraka, vročega iz peči, naravne vlažnosti iz atmosfere in povratnega vlažnega zraka iz komore. Zaradi manjšega površinskega izsuševanja izdelkov je ta proces zelo pomemben v prvih fazah sušenja, saj se odpravi 2 % izmet, ki nastane pri starem načinu sušenja.

V nalogi smo izdelali primerjalno analizo vseh stroškov in odhodkov med starim in novim procesom sušenja. Na račun 2 % izmeta dobimo manjše prihranke pri stroških delovne sile in stroških gline. Pri električni energiji se stroški podvojijo zaradi večje

priključne moči nove opreme in daljšega časa sušenja. Z novim procesom se letno poveča čas sušenja za 60 dni. Zemeljski plin predstavlja največji strošek. Nov generator ima nižjo porabo, saj letno prihranimo 39.154 evrov z zemeljskim plinom. Če primerjamo skupne stroške obratovanja med novim in starim procesom sušenja, se letno znižajo za 45 %.

Izračun je pokazal, da naložba v vrednosti 81.740 evrov v novo komorno sušilnico je upravičena, saj prinaša dolgoročne prihranke v višini $ISP = 55,6 \%$. Neto prihranek v desetih letih znaša 155.811 evrov pri diskontni stopnji 6 %. Gledano celovito je investicija upravičena s tehnično tehnološkega kakor tudi ekonomskega vidika, saj se povrne v tretjem letu eksploatacije.

8 ZAKLJUČEK

V diplomskem delu smo analizirali tehnične in tehnološke vsebine trenutnega stanja sušenja dodatnih opečnih elementov in hkrati preučili možnost za naložbo v novo komoro, ki bo namenjena izključno sušenju dodatnih opečnih elementov. S tem bomo razbremenili sedanji proces sušenja in zmanjšali stroške porabe plina. Imeli bomo temeljitejši nadzor nad sušenjem dodatnih opečnih elementov, kar bo pomenilo tudi manjši izmet in boljše kvaliteto. Proces sušenja dodatnih opečnih elementov bomo umaknili iz procesa redne proizvodnje ter s tem dosegli avtonomijo obeh izdelkov – dodatnih opečnih elementov in ostale kritine.

Predstavili smo prednosti novega procesa sušenja, ki se izvaja s kroženjem vlažnega povratnega zraka. Z njim bomo popolno uravnavali in nadzirali proces sušenja v najbolj kritičnih fazah procesa, kar nam obstoječi način ni omogočal. Krivuljo sušenja bomo lahko avtonomno prilagajali trenutnim potrebam ter bili fleksibilni v slučaju nihanj vhodne surovine. Nov sistem nam omogoča mešanje treh vrst zraka, zraka iz peči (vroč in suh), zraka iz atmosfere nad sušilno komoro (naravna vlažnost in temperatura) in zraka iz komore (vlažen). Kombiniranje vseh treh komponent zagotavlja izredno fleksibilnost v procesu sušenja.

V drugem delu smo obdelali ekonomske učinke. Z analizo stroškov se pri novi komori strošek električne energije bistveno poveča zaradi večje priključne moči opreme in daljšega časa sušenja. Zaradi močnejših ventilatorjev dosežemo boljše mešanje – razpihovanje zraka med izdelki na sušilnih policah in s tem pridobimo na kvaliteti. Od vseh stroškov pa največ prihranimo pri zemeljskem plinu. Tu se pokaže velika energetska učinkovitost, ki nam upraviči investicijo. Skupni letni stroški obratovanja se pri novi komori znižajo za 45 %.

Izdelali smo ekonomski izračun upravičenosti naložbe. Projekt smo vrednotili po metodi interne stopnje prihranka. ISP je pokazala, da naložba prinese prihranek v višini 55,6 %. Ugotovitve in izračuni za projekt so pokazali, da je izvedba naložbe smiselna, saj se povrne že v tretjem letu po začetku obratovanja.

Pri tem ne moremo prezreti dejstva, da postajajo dodatni opečni elementi nepogrešljiv del strehe ter da je povpraševanje po njih iz leta v leto večje. Ostajajo

realne možnosti s konkretnim prodorom na tržišče Furlanije Julijske krajine, ravno tako se odpirajo možnosti izdelave podobnih dodatnih opečnih elementov za druge opekarje. Vsekakor se bo proizvodnja dodatnih opečnih elementov povečevala in investicija v izgradnjo dodatne komore bo postala nujno potrebna.

9 LITERATURA

Ban, J. (1992). Priručnik za tehničko kontrolu u keramičkoj industriji. Bedekovčina: Srednja škola Bedekovčina.

Bender, W., Händle, F. (1982). Brick and tile making, procedures and operating practice in the heavy clay industries. Wiesbaden und Berlin: Bauverlag GmbH.

Bizjak, F., Papež, M. (1995). Osnove gospodarjenja in razvoja podjetja. Ljubljana: Biotehniška fakulteta.

Bizjak, F. (1996). Tehnološki in projektni management. Nova Gorica: Grafika Soča.

Bizjak, F. (2004). Osnove ekonomike podjetja za inženirje. Ljubljana: Pleško.

Goriške opekarne – arhiv fotografij (2011). Interno gradivo. Renče: Goriške opekarne, d.d..

Koščević, P. (1969). Građevna opeka, crijep i ostali opekarski građevni proizvodi. Zagreb: Zadružna štampa.

Letno poročilo (2007). Interno gradivo. Renče: Goriške opekarne.

Poslovník kakovosti (2009). Interno gradivo. Renče: Goriške opekarne.

Proizvodnja. Pridobljeno 26. 5. 2012 s svetovnega spleta: http://www.go-oepkarne.si/index.php?str=5_slo

SCADA – Supervisory Control And Data Acquisition (2011). Aplikacija namenjena nadzorovanju in krmiljenju tehnoloških procesov. Renče: Goriške opekarne, d.d..

Skrť, B. (2006). Ocena ekonomske upravičenosti nabave nove tehnologije. Diplomsko delo. (Poslovno-tehniška fakulteta, Univerza v Novi Gorici), Nova Gorica: [B. Skrt].

Telljohann, U. (2003). Influence of the dryer atmosphere on the danger of drying cracks and dryer scumming. Brick and Tile Industry International, 3, str. 12.

Vončina, S. (2006). Gradivo iz vaj pri predmetu Ekonomika in organizacija projektov. Poslovno - tehniška fakulteta, Nova Gorica: Univerza Nova Gorica.

Zgodovina. Pridobljeno 11. 9. 2011 s svetovnega spleta: http://www.gopekarne.si/index.php?str=4_slo