



UNIVERSITETI I TIRANËS
FAKULTETI I SHKENCAVE TË NATYRËS
DEPARTAMENTI I KIMISË INDUSTRIALE

Disertacion

i

Paraqitur nga

Z. EDION ARAPI

Për marrjen e gradës shkencore

DOKTOR

**Tema: Alkalet, squfuri, fenomeni qarkullues në
fabrikat e çimentos dhe përdorimi i qymyrit koks,
në procesin e pjekjes së klinkerit**

Udhëheqës shkencor: Prof. Dr. ROLAND PINGULI

Mbrohet më dt. / / para jurisë :

1. Kryetar
2. Anëtar (opponent).....
3. Anëtar (opponent).....
4. Anëtar
5. Anëtar



UNIVERSITETI I TIRANËS
FAKULTETI I SHKENCAVE TË NATYRËS

PROGRAMI

**PROCESET E TRAJTIMIT KIMIK TË LËNDËVE TË PARA NATYRORE
DHE TË MBETURINAVE INDUSTRIALE E URBANE**

DISERTACION

TEMA

**“ALKALET, SQUFURI, FENOMENI QARKULLUES NË
FABRIKAT E ÇIMENTOS DHE PËRDORIMI I QYMYRIT KOKS,
NË PROCESIN E PJEKJES SË KLINKERIT”**

Kandidati
M.Sc Edion ARAPI

Udhëheqës Shkencor
Prof. Dr. Roland PINGULI

Tiranë, 2014

FALENDERIME

Dëshiroj t'i shpreh mirënjohjen dhe vlerësimin tim udhëheqësit tim të nderuar Prof. Dr. Roland Pinguli, për udhëheqjen e dobishme, ndihmesën e papërtuar dhe sugjerimet konstruktive gjatë këtij studimi. Me punën e palodhur dhe durimin e pamasë, ka luajtur një rol tepër të rëndësishëm në përfundimin me sukses të këtij studimi. Një falenderim të veçantë, shkon për Menaxherin e përgjithshëm të Fabrikës së Çimentos Fushë Krujë, Inxhinier Luan Bici, i cili më mundësoi realizimin praktik të kërkimit, pranë kësaj fabrike. Gjithmonë, është treguar i gatshëm për të më ndihmuar në realizimin e studimit, duke më dhënë sugjerime mjaft të vlefshme në fushën e prodhimit të çimentos. Gjithashtu, dua të falenderoj të gjithë kolegët, që luajtën një rol kryesor, në çdo stad të këtij punimi. Veçanërisht, Menaxherin e Cilësisë, inxhinier Jurgen Kola, për kontributin e tij. Një falenderim i sinqertë, shkon për të gjithë Departamentin e Kimisë Industriale dhe Fakultetin e Shkencave të Natyrës, që më dhanë mundësinë të realizoj këtë studim doktore.

Një falenderim të veçantë ja dedikoj prindërive të mi, vëllait tim për inkurajimin e vazhdueshëm që më kanë dhënë gjatë këtij udhëtimi. Bashkëshortes time, Anisa që ka luajtur një rol të rëndësishëm për realizimin e tij. Vajzës time Alison, që mbush me gëzim çdo ditë të jetës time.

PËRMBAJTJA

FALENDERIME.....	iii
PËRMBAJTJA.....	iv
LISTA E FIGURAVE.....	viii
LISTA E TABELAVE.....	X
LISTA E GRAFIKËVE.....	xiii
HYRJE.....	xiv

KAPITULLI I

KIMIA DHE TEKNOLOGJIA E PRODHIMIT TË CIMENTOS NË FUSHË KRUJË

1.1	HISTORIA E PRODHIMIT TË ÇIMENTOS PORTLAND.....	1
1.2	LËNDËT E PARA TË PRODHIMIT TË KLINKERIT TË CIMENTOS PORTLAND.....	2
1.2.1	Procesi teknologjik i prodhimit të çimentos Portland.....	2
1.3	SILLOSET HOMOGENIZUES.....	6
1.4	PARANGROHËSI DHE SISTEMI I PARAKALCINIMIT.....	6
1.4.1	Parangrohësit me ciklone.....	6
1.4.2	Aspekte teorike të kalcinimit.....	7
1.4.2.1	Kalcinimi i lëndës së parë.....	7
1.4.2.2	Sistemi i kalcinimit.....	8
1.5	FURRA RROTULLUESE PËR PJEKJEN E KLINKERIT.....	9
1.5.1	Furra rrotulluese.....	9
1.5.1.1	Shkalla e mbushjes së furrës.....	10
1.5.1.2	Zonat e pjekjes së materialit në furrë.....	10
1.5.2	Shndërrimet kimike të klinkerit.....	12
1.5.2.1	Reaksionet që ndodhin në procesin e pjekjes së klinkerit.....	14
1.6	FTOHJA E KLINKERIT DHE SISTEMI I FTOHJES.....	17
1.7	PËRBËRJA KIMIKE E KAMPIONËVE TË MARRË NGA LËNDA E PARË DERI TEK KLINKERI.....	17
1.8	TË DHËNAT E PËRGJITHSHME TEKNIKE PËR PROCESIN E KLINKERIT.....	19

1.9	PËRQENDRIMI I OKSIGJENIT NË SISTEMIN E FURRËS TË PAJISUR ME KALCINATOR.....	20
1.9.1	Furra rrotulluese dhe ftohësi.....	20
1.9.2	Kalcinuesi dhe parangrohësi.....	20
1.9.3	Oxhaku.....	20
1.10	KUSHTET OPTIMALE TË BLUARJES SË KLINKERIT NË MULLINJTË HORIZONTALË RROTULLUES TË PAJISUR ME SEPERATOR.....	21
1.10.1	Materiale dhe metoda.....	22
1.10.2	Rezultate dhe Diskutime	24
1.10.3	Përfundime.....	26

KAPITULLI II

LËNDËT DJEGËSE NË PRODHIMIN E KLINKERIT

2.1	LËNDËT DJEGËSE NË INDUSTRIJËN E ÇIMENTOS.....	27
2.2	LËNDËT DJEGËSE TË NGURTA – QYMYR.....	28
2.2.1	Lënda volatile.....	29
2.3	LËNDA DJEGËSE, KOKS NAFTE.....	29
2.3.1	Historiku i prodhimit të koksit të naftës në botë dhe në vendin tonë.....	29
2.3.2	Lëndët e para për prodhimin e koksit.....	30
2.3.3	Koksifikimi.....	31
2.3.4	Mënyrat e koksifikimit të naftës.....	31
2.3.5	Karakteristikat e lëndës djegëse qymyri koks.....	31
2.3.6	Bluarja e koksit të naftës.....	33
2.3.7	Djegia e koksit të naftës.....	33
2.3.8	Prodhimtaria e furrës.....	34
2.3.9	Cilësia e klinkerit.....	34
2.3.10	Bluarja e klinkerit.....	35
2.4	BLUESHMËRIA E KLINKERIT TË PRODHUAR ME KOKS NAFTE, NË MULLI LABORATORIK.....	35
2.4.1	Materiale dhe metoda.....	36
2.4.2	Rezultate dhe diskutime.....	39

2.5	STUDIM MBI EMETIMIN E NO _x GJATË DJEGIES SË KOKSIT TË NAFTËS, NË FURRËN RROTULLUESE.....	42
2.5.1	Mekanizmi i formimit të NO _x	42
2.5.2	Ndikimi në mjedis i NO _x të shkarkuar nga procesi i prodhimit të çimentos.....	43
2.5.3	Metodë e reduktimit të NO _x me anë të “djegorit me NO _x të ulëta”.....	45
2.5.4	Materiale dhe metoda.....	46
2.5.5	Rezultate dhe diskutime.....	46

KAPITULLI III

FENOMENI QARKULLUES NË PROCESIN E PJEKJES SË KLINKERIT

3.1	HYRJE.....	49
3.2	MEKANIZMI I QARKULLIMIT.....	50
3.3	ELEMENTËT QARKULLUES NË SISTEMIN E FURRËS.....	52
3.3.1	Cikli i alkaleve.....	52
3.3.2	Cikli i sqfurit.....	55
3.3.3	Cikli i klorit.....	60
3.4	AVULLUESHMËRIA E ELEMENTËVE QARKULLUES.....	61
3.4.1	Përkufizimi i avullueshmërisë totale.....	61
3.4.2	Afiniteti i elementëve qarkullues.....	63
3.4.3	Parametrat që ndikojnë në avullueshmëri.....	64
3.5	FORMIMI I UNAZAVE, SFERAVE TË KLINKERIT DHE SHTRESAVE KONDENSUESE.....	67
3.5.1	Formimi i kondensateve (Mekanizmi i përgjithshëm).....	68
3.5.1.1	Unazat e klinkerit dhe të zonës së pjekjes.....	68
3.5.1.2	Unazat e lëndës së parë.....	69
3.5.1.3	Kondensatet në parangrohës.....	70
3.5.2	Formimi i sferave të klinkerit.....	70
3.5.3	Parandalimi i formimit të cipës.....	71
3.6	MËNYRAT PËR TË SHMANGUR FENOMENIN QARKULLUES.....	72
3.6.1	Përzgjedhja e lëndëve të para.....	72
3.6.2	Zgjedhja e lëndës djegëse.....	72

3.6.3	Largimi i elementëve qarkullues nga sistemi i furrës me anë të sistemit “Bypass”.....	73
3.7	REDUKTIMI I AVULLUESHMËRISË SË ELEMENTËVE QARKULLUES SI DHE PASURIMI I TYRE NË SISTEM.....	74
3.7.1	Shtimi i alkaleve.....	74
3.7.2	Shtimi i sqfurit.....	74
3.8	TEKNIKA DREJTUESE PËR MINIMIZIMIN E KONDENSIMIT TË ELEMENTËVE QARKULLUES NË SISTEMIN E FURRËS.....	75
3.8.1	Drejtimi konstant i furrës.....	75
3.8.2	Shmangia e ajrit falls.....	75
3.8.3	Ulja e prodhimit të furrës.....	75
3.8.4	Pastrimi i materialit të kondensuar.....	75
3.9	KONTROLI I QARKULLIMIT TË ALKALEVE DHE SQUFURIT, NË FURRËN E PJEKJES SË KLINKERIT ME PROCES TË THATË, NË FUSHË KRUIJË.....	77
3.9.1	Identifikimi i problemeve të materialit të kondensuar.....	77
3.9.1.1	Bilanci material për studimin e fenomenit qarkullues.....	78
3.9.1.2	Kriteret dhe treguesit për të vlerësuar problemin e formimit të materialit kondensues.....	79
3.9.1.3	Bilanci material për fenomenin qarkullues me lëndë djegëse qymyr linjit.....	80
3.9.1.4	Bilanci material për fenomenin qarkullues me lëndë djegëse koks nafte.....	92
3.9.1.5	Bilanci material i komponentëve avullues për përzierjen e lëndëve djegëse (linjit: koks nafte).....	100
	PËRFUNDIME DHE REKOMANDIME.....	105
	LITERATURA.....	109
	SHTOJCA A.....	112
	SHTOJCA B.....	121
	ARTIKUJ SHKENCORË DHE KONFERENCA.....	125

LISTA E FIGURAVE

Figura 1.1	Skema teknologjike e prodhimit të klinkerit.....	4
Figura 1.2	Skema teknologjike e prodhimit të çimentos.....	5
Figura 1.3	Sillosi homogjenizues me kon qëndror.....	6
Figura 1.4	Koha e ngrohjes së grimcave të gurit gëlqeror të madhësive të ndryshme, në një rrymë gazi.....	7
Figura 1.5	Kurba e kalcinimit.....	8
Figura 1.6	Kalcinatori me djegorë me NO _x të ulëta dhe Piroklon.....	9
Figura 1.7	Skema e shkallës së mbushjes së furrës.....	10
Figura 1.8	Profilat korrespondues të temperaturës së gazit dhe materialit në furrë	11
Figura 1.9	Ndryshimet minerale gjatë pjekjes së klinkerit.....	14
Figura 1.10	Ekulibri i shpërbashkimit të CaCO ₃ në varësi të temperaturës....	15
Figura 1.11	Skema e marrjes së kampionëve në pika të ndryshme, në fabrikën e çimentos Fushë Krujë.....	18
Figura 1.12	Skema teknologjike e bluarjes me cikël të mbyllur.....	21
Figura 1.13	Skema e përgjithshme e marrjes së kampionëve për analizë sitore.....	22
Figura 1.14	Ndarja ideale e grimcave.....	23
Figura 2.1	Shkalla e formimit të NO _x në bazë të temperaturës dhe oksigjenit.....	43
Figura 2.2	Shkatërrimi i shtresës së ozonit.....	44
Figura 2.3	Formimi i shiut acid.....	45
Figura 3. 1	Mekanizmi i qarkullimit.....	51
Figura 3.2	Skema e qarkullimit të alkaleve.....	55
Figura 3.3	Snowman.....	58
Figura 3.4	Absorbimi i SO ₃ nga CaO.....	59
Figura 3.5	Skema e qarkullimit të sqfurit.....	60
Figura 3.6	Skema e qarkullimit të klorit.....	61
Figura 3.7	Avullueshmëria e elementit qarkullues.....	62
Figura 3.8	Presioni i avullit për disa komponentë të ndryshëm të alkaleve.....	63
Figura 3.9	Afiniteti i elementëve qarkullues.....	63
Figura 3.10	Kurba avullueshmëri – temperaturë.....	65

Alkalet, squfuri, fenomeni qarkullues në fabrikat e çimentos dhe përdorimi i
qymyrit koks, në procesin e pjekjes së klinkerit

Figura 3.11	Zonat e kondensimit dhe të formimit të unazave.....	67
Figura 3.12	Sferat e klinkerit.....	71
Figura 3.13	Burimi i lëndës së parë.....	72
Figura 3.14	Lëndët djegëse.....	73
Figura 3.15	Pastrimi i ciklonit me ajër të kompresuar.....	76
Figura 3.16	Kufijtë e bilancit.....	78

LISTA E TABELAVE

Tabela 1.1	Transformimet kimike të lëndës së parë të bluar, gjatë pjekjes.....	12
Tabela 1.2	Mineralet më të shpeshta, që gjenden në lëndën e parë për prodhimin e çimentos.....	13
Tabela 1.3	Analizë kimike e lëndës së parë, nga e cili prodhohet klinkeri i çimentos Portland të zakonshëm.....	13
Tabela 1.4	Vlerat e lejueshme të përbërësve mineral të klinkerit të çimentos Portland.....	13
Tabela 1.5	Minerale të ndërmjetëm që formohen gjatë pjekjes.....	16
Tabela 1.6	Të dhënat e përgjithshme teknike të furrës dhe parangrohësit të pajisur me kalcinator.....	20
Tabela 1.7	Të dhënat e rekomanduara nga literatura.....	22
Tabela 1.8	Simbolet e përdorura për bilancin e masës.....	24
Tabela 1.9	Karakteristikat e llogaritura të mullirit.....	24
Tabela 1.10	Analiza sitore fraksiometrike.....	25
Tabela 1.11	Rezultatet eksperimentale të efikasitetit dhe kurbës Tromp.....	26
Tabela 2.1	Opsione të lëndëve djegëse për industrinë e çimentos.....	27
Tabela 2.2	Përbërësit elementar të qymyrit linjit dhe koksit të naftës.....	28
Tabela 2.3	Shpërndarja e grimcave të koksit të naftës.....	32
Tabela 2.4	Sasia dhe përmasat e trupave bluarës.....	36
Tabela 2.5	Përbërja kimike dhe mineralogjike e klinkerit të prodhuar me lëndë djegëse koks nafte.....	38
Tabela 2.6	Përbërja kimike dhe mineralogjike e klinkerit të prodhuar me lëndë djegëse qymyr linjit.....	38
Tabela 2.7	Të dhënat mbi sasinë e gazit të shkarkuar në ambient, në periudhën 2008 – 2010.....	47
Tabela 2.8	Shuma e sasive të NO _x të shkarkuara në ambient.....	48
Tabela 3.1	Pikat e shkrirjes dhe avullueshmëria e komponentëve të ndryshëm në zonën e pjekjes së furrës.....	51
Tabela 3.2.	Përbërja e produkteve të djegies në %.....	65
Tabela 3.3	Të dhënat mesatare mujore të lëndës së parë, argjilë.....	81
Tabela 3.4	Të dhënat mesatare mujore të lëndës së parë, gur gëlqeror.....	81
Tabela 3.5	Të dhënat mesatare mujore të përzierjes së lëndës së parë.....	81
Tabela 3.6	Të dhënat mesatare mujore të lëndës djegëse qymyr linjit.....	81
Tabela 3.7	Të dhënat mesatare mujore të miellit të nxehtë.....	81

Tabela 3.8	Të dhënat mesatare mujore të klinkerit.....	82
Tabela 3.9	Të dhëna ndihmëse për llogaritjen e bilancit material.....	82
Tabela 3.10	Bilanci material i komponentëve avullues për muajin qershor	82
Tabela 3.11	Rezultatet e avullueshmërisë për secilin komponent.....	83
Tabela 3.12	Rezultatet e arritura për muajin qershor.....	83
Tabela 3.13	Bilanci material i komponentëve avullues për muajin korrik	85
Tabela 3.14	Rezultatet e avullueshmërisë për secilin komponent.....	85
Tabela 3.15	Rezultatet e arritura për muajin korrik.....	85
Tabela 3.16	Bilanci material i komponentëve avullues për muajin gusht.....	86
Tabela 3.17	Rezultatet e avullueshmërisë për secilin komponent.....	87
Tabela 3.18	Rezultatet e arritura për muajin gusht.....	87
Tabela 3.19	Bilanci material i komponentëve avullues për muajin shtator.....	88
Tabela 3.20	Rezultatet e avullueshmërisë për secilin komponent.....	88
Tabela 3.21	Rezultatet e arritura për muajin shtator.....	88
Tabela 3.22	Bilanci material i komponentëve avullues për muajin tetor.....	89
Tabela 3.23	Rezultatet e avullueshmërisë për secilin komponent.....	90
Tabela 3.24	Rezultatet e arritura për muajin tetor.....	90
Tabela 3.25	Të dhënat mesatare mujore të lëndës së parë, argjilë.....	92
Tabela 3.26	Të dhënat mesatare mujore të lëndës së parë, gur gëlqeror.....	92
Tabela 3.27	Të dhënat mesatare mujore të përzierjes së lëndës së parë.....	92
Tabela 3.28	Të dhënat mesatare mujore të lëndës djegëse qymyr koks nafte.....	92
Tabela 3.29	Të dhënat mesatare mujore të miellit të nxehtë.....	93
Tabela 3.30	Të dhënat mesatare mujore të klinkerit.....	93
Tabela 3.31	Të dhëna ndihmëse për llogaritjen e bilancit material.....	93
Tabela 3.32	Bilanci material i komponentëve avullues për muajin dhjetor	93
Tabela 3.33	Rezultatet e avullueshmërisë për secilin komponent.....	94
Tabela 3.34	Rezultatet e arritura për muajin dhjetor.....	94
Tabela 3.35	Bilanci material i komponentëve avullues për muajin mars.....	96
Tabela 3.36	Rezultatet e avullueshmërisë për secilin komponent.....	96
Tabela 3.37	Rezultatet e arritura për muajin mars.....	96
Tabela 3.38	Bilanci material i komponentëve avullues për muajin shtator.....	97
Tabela 3.39	Rezultatet e avullueshmërisë për secilin komponent.....	98
Tabela 3.40	Rezultatet e arritura për muajin shtator.....	98
Tabela 3.41	Të dhënat mesatare mujore të lëndës së parë.....	100
Tabela 3.42	Të dhënat e lëndës djegëse linjit.....	100

Alkalet, squfuri, fenomeni qarkullues në fabrikat e çimentos dhe përdorimi i
qymyrit koks, në procesin e pjekjes së klinkerit

Tabela 3.43	Të dhënat e lëndës djegëse koks nafte.....	100
Tabela 3.44	Të dhënat e përzierjes së raporteve të lëndës djegëse.....	100
Tabela 3.45	Bilanci material i komponentëve avullues për raportin (90:10).....	101
Tabela 3.46	Rezultatet e arritura për raportin (90:10).....	101
Tabela 3.47	Bilanci material i komponentëve avullues për raportin (80:20).....	101
Tabela 3.48	Rezultatet e arritura për raportin (80:20).....	101
Tabela 3.49	Bilanci material i komponentëve avullues për raportin (70:30).....	102
Tabela 3.50	Rezultatet e arritura për raportin (70:30).....	102
Tabela 3.51	Bilanci material i komponentëve avullues për raportin (65:35).....	102
Tabela 3.52	Rezultatet e arritura për raportin (65:35).....	103
Tabela 3.53	Bilanci material i komponentëve avullues për raportin (60:40).....	103
Tabela 3.54	Rezultatet e arritura për raportin (60:40).....	103
Tabela 3.55	Bilanci material i komponentëve avullues për raportin (55:45).....	104
Tabela 3.56	Rezultatet e arritura për raportin (50:45).....	104

LISTA E GRAFIKËVE

Grafiku 1.1	Shpërndarja e përmasave të grimcave.....	25
Grafiku 1.2	Efikasiteti dhe Kurba Tromp.....	26
Grafiku 2.1	Krahasimi midis imtësisë së klinkerit të prodhuar me lëndë djegëse koks dhe atij me linjit, në sitën 25 µm.....	39
Grafiku 2.2	Krahasimi midis imtësisë së klinkerit të prodhuar me lëndë djegëse koks dhe atij me linjit, në sitën 45 µm.....	39
Grafiku 2.3	Krahasimi midis imtësisë së klinkerit të prodhuar me lëndë djegëse koks dhe atij me linjit, në sitën 90 µm.....	40
Grafiku 2.4	Krahasimi i sipërfaqes specifike të klinkerit të prodhuar me dy qymyre të ndryshëm.....	40
Grafiku 2.5	Krahasimi i rezistecave në shtypje 2 ditore, të klinkerit të prodhuar me dy qymyr të ndryshëm.....	41
Grafiku 2.6	Krahasimi i rezistecave në shtypje 28 ditore, të klinkerit të prodhuar me dy qymyr të ndryshëm.....	41
Grafiku 2.7	Krahasimi i rezistecave në shtypje 3 mujore, të klinkerit të prodhuar me dy qymyr të ndryshëm.....	41
Grafiku 2.8	Përqendrimi në mg/m ³ i NO ₂ dhe NO _x të emetuar në mjedis për katër oxhakët.....	48
Grafiku 2.9	Sasitë e shkarkuara në ton/vit, për katër oxhakët.....	48
Grafiku 3.1	Rezultatet e llogaritura për miellin e nxehtë, për muajin qershor.	84
Grafiku 3.2	Rezultatet e llogaritura për miellin e nxehtë, për muajin korrik...	86
Grafiku 3.3	Rezultatet e llogaritura për miellin e nxehtë, për muajin gusht....	87
Grafiku 3.4	Rezultatet e llogaritura për miellin e nxehtë, për muajin shtator..	89
Grafiku 3.5	Rezultatet e llogaritura për miellin e nxehtë, për muajin tetor.....	90
Grafiku 3.6	Rezultatet e raportit Alk/ SO ₃ gjatë përdorimit të qymyrit linjit.....	91
Grafiku 3.7	Rezultatet për miellin e nxehtë, për muajin dhjetor.....	95
Grafiku 3.8	Rezultatet për miellin e nxehtë, për muajin mars.....	97
Grafiku 3.9	Rezultatet për miellin e nxehtë, për muajin shtator.....	98
Grafiku 3.10	Rezultatet e raportit Alk/ SO ₃ gjatë përdorimit të koksit të naftës	99

HYRJE

Industria e çimentos është një aktivitet i konsumit të lartë të energjisë. Rritja e çmimit të naftës, gazit natyror dhe qymyrit ka rritur interes në përdorimin e lëndëve djegëse alternative. Ka një larmi të madhe të lëndëve djegëse që mund të përdoren në furrat e çimentos, të tilla si koks naftë, qymyr bituminoze, goma, etj. Përdorimi i koksit të naftës si lëndë djegëse në industrinë e çimentos është rritur, duke u kombinuar me një çmim të ulët të tregut. Në këtë tezë, paraqitet studimi mbi përdorimin e lëndës djegëse koks naftë, ku përbërja kimike e tij ndikon në procesin e pjekjes së klinkerit. Gjithashtu, për shkak të sasisë së lartë të sqfurit në këtë lëndë djegëse është studiuar dhe fenomeni qarkullues, ku trajtohen komponentët e avullueshëm.

Ideja për zhvillimin e kësaj teze ishte vështirësia teknologjike, që paraqet fenomeni qarkullues gjatë prodhimit të çimentos. Fenomeni qarkullues, trajton problemet e formimit të shtresave të materialit kondensues dhe unazave, që formohen në pjesën e poshtme të parangrohësit, në hyrje të furrës dhe në zonën e kalcinimit. Përmbajtja e elementëve qarkullues mund të ulet, duke ndërhyrë në drejtimin e furrës dhe zgjedhjen e lëndës djegëse.

Studimi fillon me njohuri të përgjithme mbi kiminë dhe teknologjinë e prodhimit të çimentos. Këtu përshkruhen lëndët e para dhe nyjet e veçanta të procesit teknologjik të fabrikës, si dhe reaksionet kimike më të rëndësishme që ndodhin, gjatë formimit të klinkerit në furrën rrotulluese. Në fund të kapitullit të parë, paraqiten studimet mbi përbërjen kimike të kampionëve të marrë nga lënda e parë deri tek klinkeri; mbi të dhënat e përgjithshme teknike për procesin e klinkerit, ku disa janë marrë nga projekti i fabrikës dhe disa janë llogaritur me ekuacione përkatëse. Në kapitullin e dytë, paraqiten njohuri të përgjithshme mbi lëndët djegëse për prodhimin e klinkerit, në industrinë e çimentos: historiku i prodhimit të koksit të naftës në botë dhe në vendin tonë, lëndët e para, procesi teknologjik i prodhimit dhe karakteristikat fiziko-kimike të tij. Përbërja kimike e koksit të naftës ndikon drejtpërdrejtë në ciklin e lëndëve volatile, të cilat kanë tendencë të kondensojnë në parangrohës dhe në hyrje të furrës, duke penguar prodhimtarinë, deri në bllokimin e furrës. Për këtë arsye, duhet të studiohet bilanci alkale – sqfur, pra duhet monitoruar dhe të mbahet në nivel optimal. Gjithashtu, është studiuar blueshmëria e klinkerit dhe efektet e tij, duke përdorur si lëndë djegëse koks naftë. Duke qenë se në fabrikën tonë përdoret qymyr linjit, e zgjeruam studimin duke bërë krahasimin midis tyre. Rreth 1/3 e energjisë së kërkuar për të prodhuar një ton çimento, konsumohet për bluarjen e klinkerit. Ekperimentet janë kryer në një mulli laboratorik, për dy lloj klinkerash, ku si lëndë djegëse është përdorur linjit dhe koks naftë. Ne kemi studiuar përbërjen kimike dhe mineralogjike të mostrave, ku vërehen ndryshime në rezultatet e marra, si: në imtësinë e mostrave, sipërfaqen specifike dhe rezistencat në shtypje. Nëse të gjitha kushtet e procesit mbahen të pandryshuara, ndryshimi i lëndës djegëse linjtit me koks të naftës nuk i ndryshon emetimin e NO_x në mënyrë të konsiderueshme. Megjithatë, koksi në krahasim me lëndët e tjera djegëse, ka përmbajtje më të lartë azoti dhe për shkak të fuqisë kalorifike të lartë krijon një temperaturë flake më të lartë se qymyri linjit, kështu që pritet një rritje e lehtë e emetimeve të NO_x -ve. Studimi mbi emetimin e NO_x në furrë rrotulluese, paraqitet në kapitullin e dytë.

Kapitulli i tretë, fillon me aspekte teorike mbi fenomenin qarkullues, në procesin e pjekjes së klinkerit. Kjo lidhet me përmbajtjen e alkaleve, sqfurit dhe klorit, që pjesërisht avullojnë dhe qarkullojnë me gazet e furrës, dhe pjesërisht kondensojnë; si në furrë duke formuar unaza, ashtu dhe në parangrohës, duke depozituar material të kondensuar.

Si rezultat i formimit të unazave, apo materialeve të kondensuara, bllokohet rrjedhja normale e materialit të ngurtë dhe lëvizja e gazeve, duke prishur regjimin normal të furrës dhe duke ulur rendimentin e saj. Në kushte praktike, mënyra e drejtimit dhe parametrat e furrës, kontribuojnë në elementët qarkullues, në furrat rrotulluese. Në këtë kapitull, janë trajtuar parametrat që ndikojnë në avullueshmërinë e elementëve qarkullues; formimi i unazave, sferave të klinkerit dhe shtresave kondensuese; mënyrat për të shmangur fenomenin qarkullues; teknikat drejtuese për minimizimin e kondensimit të elementëve qarkullues në sistemin e furrës. Një nga mënyrat është zgjedhja e lëndës djegëse, pasi me anë të saj në sistemin e furrës futet sqfuri, i cili është një element problematik. Zgjedhja e lëndës djegëse është mënyra më efikase dhe me më pak kosto, duke e krahasuar me zgjedhjen dhe ndryshimet në lëndën e parë. Duke qenë se problemet e kondensimit mund të shkaktohen nga kloruret, sulfatet, alkalet ose nga çdo kombinim i tyre, kërkohet një analizë e detajuar për të gjetur një zgjidhje të përshtatshme. Analiza, fillimisht konsiston në kryerjen e një bilanci material me element qarkullues, që hyjnë dhe dalin nga sistemi. Duke u bazuar në përzierjen e lëndëve të parë dhe cilësinë e lëndës djegëse në kryem llogaritjet e bilancit të sqfurit, të alkaleve dhe në fund arritëm të përcaktonim nëpërmjet bilanceve vlerën e raportit Alk/SO_3 , një vlerë e cila duhet të jetë brenda normave të lejuara (0.8-1.2), për të patur një prodhimtari cilësorë.

KAPITULLI I

KIMIA DHE TEKNOLOGJIA E PRODHIMIT TË ÇIMENTOS NË FUSHË KRUIJË

Ky kapitull trajton njohuri të përgjithshme mbi kiminë dhe teknologjinë e prodhimit të çimentos. Këtu përshkruhen lëndët e para dhe nyjet e veçanta të procesit teknologjik të fabrikës, si dhe përshkruhen reaksionet kimike më të rëndësishme që ndodhin, gjatë formimit të klinkerit në furrën rrotulluese.

1.1 HISTORIA E PRODHIMIT TË ÇIMENTOS PORTLAND

Fjala “çimento” ka prejardhje të vjetër romake. Romakët prodhuan beton nga gurë të thyer ose materiale të ngjashme, duke përdorur si lidhës natyror *gëlqere*. Ky material u quajt “opus caementitium”. Më vonë, u përdor termi “cementum”, për të treguar përbërësit të cilët duke u përzierë me gëlqeren shfaqnin veti hidraulike, si mpiksje dhe fortësim gjatë përzierjes me ujë (*Hewlett, 1998*). Romakët kryen ndërtime madhështore me këtë material, mund të përmendim ndërtesën e famshme Panteon e ndërtuar gjatë periudhës së Perandorit Hadrian. Në vitin 1756, inxhinieri anglez John Smeaton rinjohu rëndësinë e argjilës në sjelljet hidraulike. Në vitin 1796, një tjetër inxhinier anglez, prodhoi një çimento hidraulike “Çimento Romake”, nga kalcinimi i gurit gëlqeror me përmbajtje të konsiderueshme argjile. Përpjekjet e para, për të prodhuar çimento nga pjekja e një përzierje artificiale të gurit gëlqeror dhe argjilës, u bënë në Francë nga Vicat në fillim të shekullit të 19-të. Në vitin 1824, Joseph Aspdin murator Britanik arriti të prodhonte një lidhës hidraulik duke pjekur në temperaturë të lartë sasi të caktuara të gurit gëlqeror dhe argjilës. Ai e quajti produktin e tij “Çimento Portland”, pasi ngjante me gurët Portland, një gur gëlqeror i gjendur në Britaninë jugore (*Labahn, Kohlhaas, 1983*). Megjithatë, çimento Portland e vërtetë u prodhua nga djali i tij William, në 1843, duke përdorur temperaturë më të lartë pjekjeje. Furra e parë e ndërtuar nga William Aspdin ishte vertikale dhe në formë shisheje. Në fund të shekullit të 19-të, furrat vertikale u zëvendësuan me furrat rrotulluese (*Bhatty, Miller and Kosmatka, 2004*). Në ditët e sotme, çimentoja më e përdorur është ajo Portland. Çimento Portland prodhohet nga pjekja e një përzierjeje të gurit gëlqeror dhe argjilës, ose të materialeve të tjera me përbërës të ngjashëm në një temperaturë rreth 1450 °C. Klinkeri i prodhuar, përziehet me një përqindje të ulët gipsi dhe bluhet imët (*Taylor, 1990*). Fabrika e çimentos në Fushë Krujë, ka nisur prodhimin e klinkerit në vitin 1966 me procesin me rrugë të njomë. Në vitin 2006, kjo fabrikë filloj prodhimin e klinkerit me anë të teknologjisë së fundit me rrugë të thatë, me një furrë të pajisur më parakalcinaror me kapacitet 3300 t/orë.

1.2 LËNDËT E PARA TË PRODHIMIT TË KLINKERIT TË ÇIMENTOS PORTLAND

1.2.1 Procesi teknologjik i prodhimit të çimentos Portland

Tre fazat kryesore të prodhimit të çimentos Portland janë: (1) Përgatitja e lëndës së parë; (2) Prodhimi i klinkerit; (3) Prodhimi i çimentos (*Johansen, Hills, Miller and Stevenson, 2002*). Lëndët e para copëtohen në përmasa 25-100 mm dhe ruhen në bunkera të veçantë (*Andersen, 1981*). Guri gëlqeror nga karriera, me përmasat 1 – 1.2 m, futet në një coptues me çekiç me kapacitet 800 t/h dhe materiali del me përmasa 0 – 80 mm. Ky gur, transportohet me ndihmën e një transportjeri prej gome, në një bunker ndërmjetës me kapacitet 400 t. Argjila, me përmasa 400 – 600 mm, vjen me makina nga karriera, futet në franto me rrula e të pajisur me dhëmbë, dhe del me përmasa 0 – 80 mm. Guri dhe argjila, bashkohen, në një transportjer të vetëm dhe dërgohen për në depon rrethore të përzierjes së lëndës së parë, me kapacitet 60000 t. Në këtë transportjer të përbashkët, është instaluar analizuesi me rreze Gama, i cili rregullon në mënyrë automatike, shpejtësinë e ushqyesve metalikë të argjilës dhe gurit gëlqeror.

Materiali i përzierë (gur gëlqeror + argjilë), në parametra të përafërta me ato të dëshiruara, dërgohen me anë të një transportjeri në një bunker metalik, pranë mullirit të lëndës së parë. Poshtë tij është instaluar një peshore elektronike, që dozon në mënyrë të saktë, sasinë e përzierjes për në mulli (*Andersen, 1981*). Gjithashtu pranë mullirit të lëndës së parë, janë instaluar dhe dy bunkerë të tjerë; njëri për gur gëlqeror të pastër dhe tjetri për mineral hekuri, që shërbejnë për korrektimin e përzierjes. Mulliri i lëndës së parë, ka një kapacitet prej 280 t/h. Materiali del nga mulliri me një imtësi 10 – 12 % mbetje në sitën 90 µm, dhe me lagështi ≈ 1 %. Materiali i dalë nga mulliri, me anë të një elevatori me kova dërgohet në sillosin e homogjenizimit (kapaciteti 16000 t). Sistemet e pajisura me parakalcinator janë sistemet më të përdorura, për shkak të disa avantazheve pozitive (*Roseman, Locher and Jeschar, 1987; Bolwerk, 2004*). Nga sillosi i homogjenizimit, materiali dërgohet në furrë në ciklonin e parë të parangrohësit, duke e dozuar me anë të një peshoreje elektronike. Materiali përshkon katër bateri ciklonesh të parangrohësit (cikloni 1 deri te cikloni 4), më pas kalon në parakalcinator. Prej këtij materiali kalon në ciklonin e fundit (cikloni 5), ku arrin një shkallë kalcinimi 90 – 95 %. Nga cikloni i pestë materiali futet në furrën rrotulluese. Furra ka përmasat 4.8 x 52 m, mbështetet në dy bandazhe dhe ka kapacitet prodhimi 3300 ton klinker në ditë. Në parakalcinator, me anë të dy djegorëve digjet 60 – 65 % e lëndës djegëse të nevojshme, ndërsa në furrë digjet 35 – 40 % e lëndës djegëse. Aspektet më të rëndësishme në energjinë e konsumuar, në fabrikat e çimentos janë entalpitë e reaksioneve, të cilët mund të jenë endotermike ose ekzotermike (*Kreft, Scheubel, and Schutte, 1987*). Pasi materiali kalon të gjitha zonat e furrës rrotulluese (afërsisht 1450°C) (*Lawrence, 1998*); zonën ekzotermike, zonën e pjekjes dhe atë të ftohjes, ai del nga furra me një temperaturë 1200 – 1250 °C dhe kalon në ftohës me pllaka, në formë zgare.

Ftohja realizohet prej ajrit të fryrë nga ventilatorët e vendosur nën pllaka. Kjo bën të mundur ftohjen e klinkerit nga 1250 °C deri në 80 °C. Gazet e nxehta, të përfuara nga kjo ftohje, ndahen në tre pjesë: një pjesë, kalon në furrë si ajër sekondar, një pjesë, kalon në parakalculatorin (pirokton), si ajër terciar, ndërsa ajri i tepërt ftohet në një shkëmbyes nxehtësie, kalon në një filtër me thasë dhe më pas shkarkohet në ambient me rreth 30 mg pluhur për Nm³ gaz. Klinkeri i dalë nga ftohësi, kalon në sillosin e staxhionimit të klinkerit me anë të një transportjeri metalik me kova. Sillosi i klinkerit ka një kapacitet 40000 t. Klinkeri me anë të një transportjeri prej gome, kalon në bunkerët e ushqimit të dy mullinjve. Çdo mulli çimentoje, ka katër bunkerë, të cilët përdoren respektivisht për dozimin e klinkerit, shtesave të ndryshme dhe gipsit. Mullinjtë e bluarjes së çimentos, kanë kapacitet 110 t/h. Çimentoja e prodhuar, depozitohet në sillose, ku më pas kalon në repartin e paketimit. Çimentoja shpërndahet e paketuar në paleta, si dhe rifuxho me një linjë të veçantë. Paletimi bëhet me anë të dy paletizuesve modernë, makineri rrotulluese me nga 8 gryka, me një kapacitet 120 t/h secili dhe me veshje plasmasi. Për të bërë të mundur pjekjen e klinkerit, përdoret si lëndë djegëse qymyri linjit ose përzierje qymyresh. Ky qymyr, dozohet me anë të pjatave, në një transportier të përbashkët gome. Prej këtu, përzierja depozitohet në një depo të veçantë. Nga kjo depo, furnizohet bunkeri i mullirit të qymyrit. Nga bunkeri, me anë të një peshore elektronike, qymyri futet për t'u bluar në mullirin vertikal me një kapacitet 25 t/h. Qymyri ka fuqi kalorifike rreth 6500 kkal/kg, del nga mulliri me imtësi 8 – 10 % në sitën 90 µm dhe lagështi jo më shumë se 1 %. Qymyri i bluar depozitohet në dy bunkerë të veçantë, poshtë të cilëve janë instaluar peshues elektronike, që bëjnë të mundur dozimin e qymyrit që futet në furrë dhe në parakalculator.

Alkalet, squfuri, fenomeni qarkullues në fabrikat e çimentos dhe përdorimi i qymyrit koks, në procesin e pjekjes së klinkerit

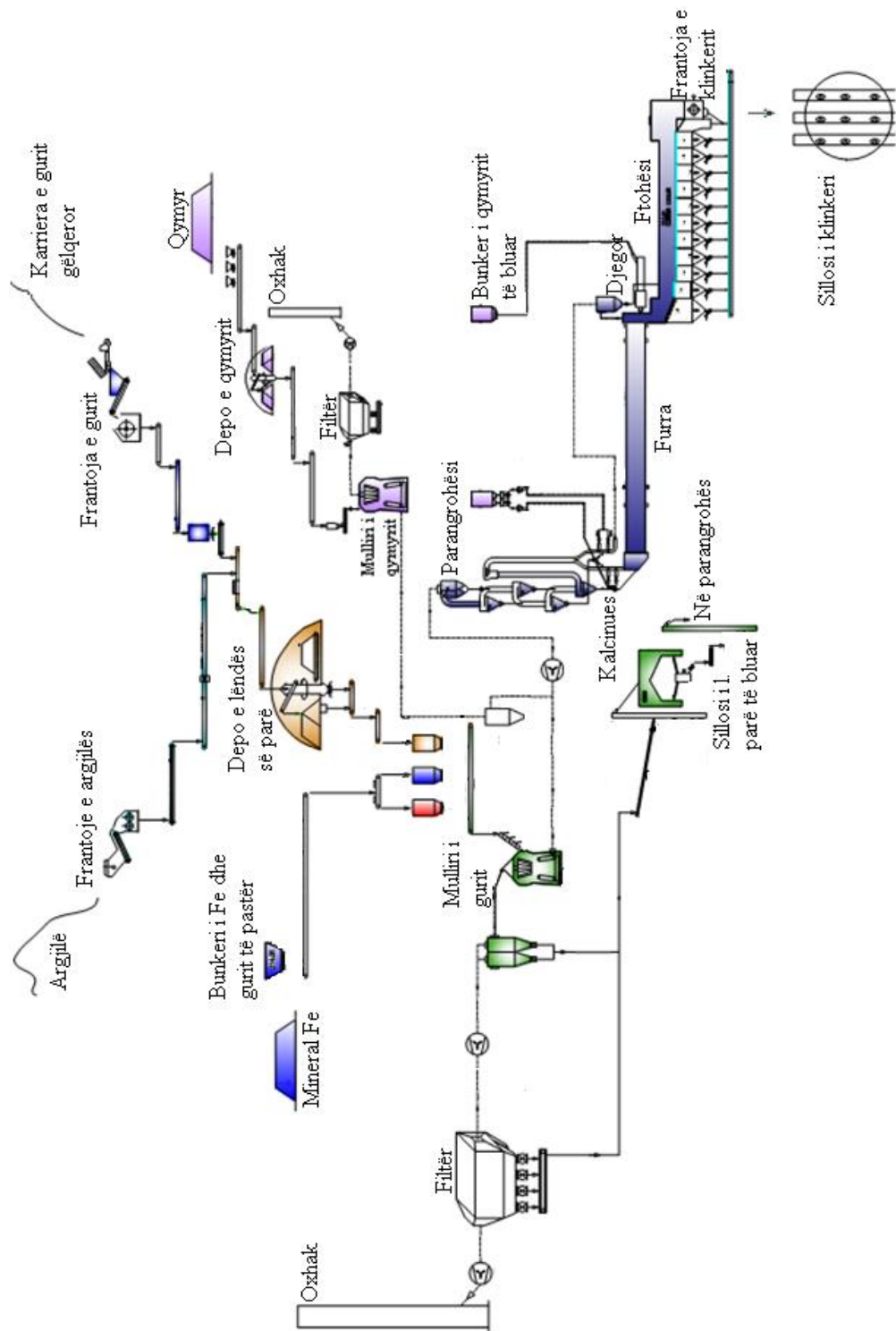


Figura 1.1 Skema teknologjike e prodhimit të klinkerit

Alkalet, squfuri, fenomeni qarkullues në fabrikat e çimentos dhe përdorimi i qymyrit koks, në procesin e pjekjes së klinkerit

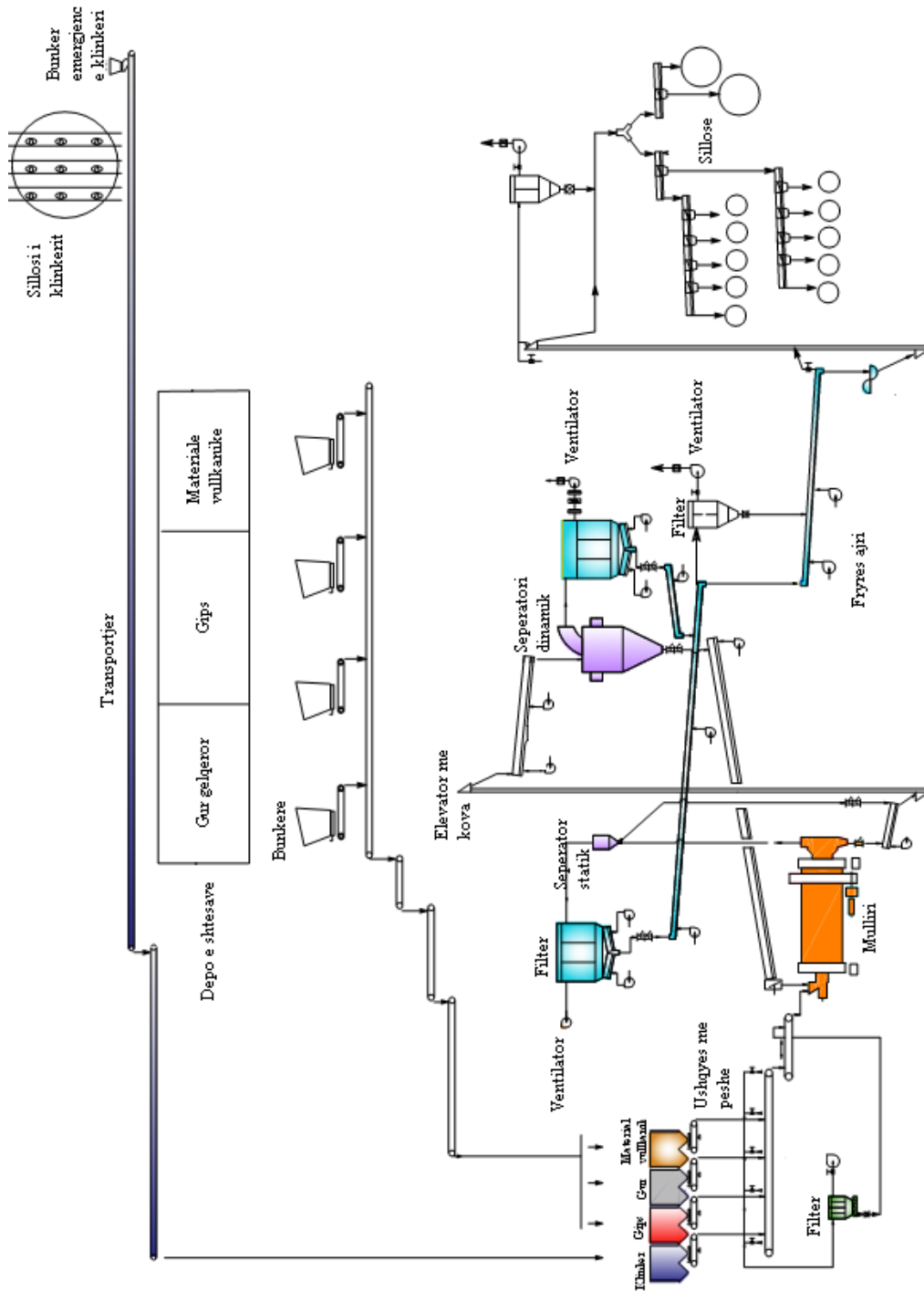


Figura 1.2 Skema teknologjike e prodhimit të çimentos

1.3 SILLOSET HOMOGENIZUES

Për prodhimin e klinkerit të çimentos, është e nevojshme që përzierja e lëndëve të para të bluara, të jetë sa më homogjene dhe me përbërje kimike të përcaktuar. Për këtë qëllim përdoren silloset homogjenë. Homogjenizimi i lëndës së parë të bluar, ka dy funksione:

- Së pari, ai duhet të sigurojë një ushqim për furrën me përbërje kimike dhe imtësi konstante.
- Së dyti, ai duhet të sigurojë depozitim të ndërmjetëm të lëndës së parë e cila lejon mirëmbajtjen në mullirin e lëndës së parë, ose në pajisje të tjera.

Hapi i fundit dhe më i rëndësishëm në procesin e lëndës së parë të bluar është homogjenizimi, i cili bëhet gjithmonë në sillos. Meqënëse luhatja e përbërjes së materialit është e vogël, në fabrikën e çimentos Fushë – Krujë përdoret një sillos homogjenizues i vazhduar me pjesë konike qëndrore. Sillosi homogjenizues përdoret në të njëjtën kohë për procesin e përzierjes, si dhe për depozitimin e lëndës së parë (figura 1.3) (Duda, 1985).

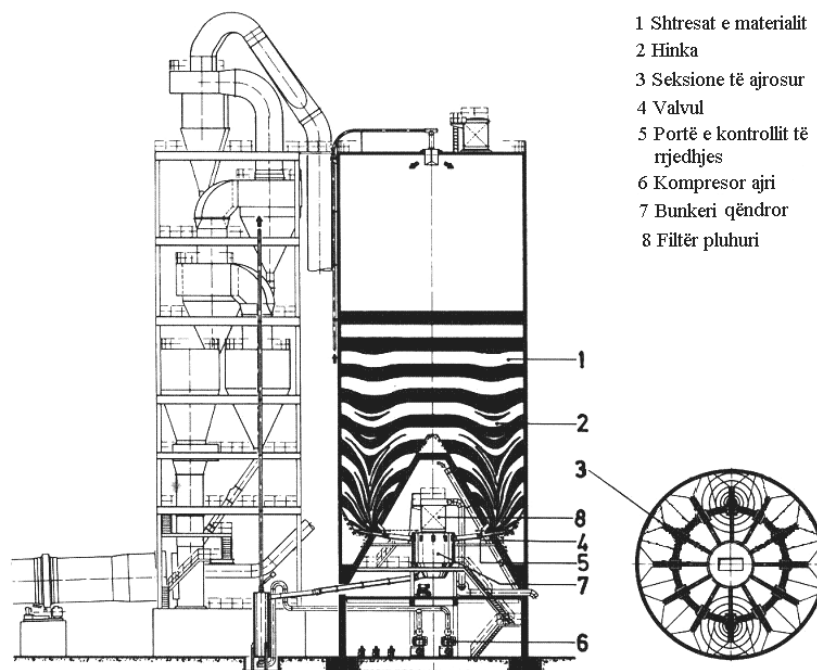


Figura 1.3 Sillosi homogjenizues me kon qëndror

1.4 PARANGROHËSI DHE SISTEMI I PARAKALCINIMIT

1.4.1 Parangrohësit me ciklone

Sistemi i parangrohësit në fabrikën e çimentos Fushë Krujë është i përbërë nga pesë stade ciklonesh dhe parakalculatori. Vetëm stadi i parë i parangrohësit është i pajisur

me dy ciklone, të cilët kanë një efikasitet shpluhurizimi afërsisht 95 %. Shkëmbimi i nxehtësisë në tubat e gazit dhe ciklonet e parangrohësit ndodh në rrjedhje paralele; megjithatë, po ta konsiderojmë si një sistem të vetëm, parangrohësi me ciklone, funksionon shkallë-shkallë në rrymë të kundërt. Sipërfaqja e madhe e lëndës së parë, realizon në parangrohës një shkallë më të shpejtë dhe më të lartë të shkëmbimit të nxehtësisë. Për një ndarje sa më të mirë të grimcave, kërkohet që ato të jenë të së njëjtës madhësi. Koha e ndarjes së grimcave me madhësi të njëjtë në ciklon, ndikohet gjithashtu dhe nga graviteti specifik i tyre.

Koha e kërkuar, për të ngrohur grimcat e lëndës së parë nga gazi në parangrohës është relativisht e shkurtër. Kjo duket nga diagrama e paraqitur në figurën 1.4. Diagrama tregon kohën e kërkuar për ngrohjen e grimcave me madhësi të ndryshme të gurit gëlqeror. Diagrama në figurën 1.4 tregon temperaturën e sipërfaqes së grimcave të gurit gëlqeror; kjo temperaturë është shprehur në përqindje të temperaturës së gazit në të cilin grimcat mbahen pezull.

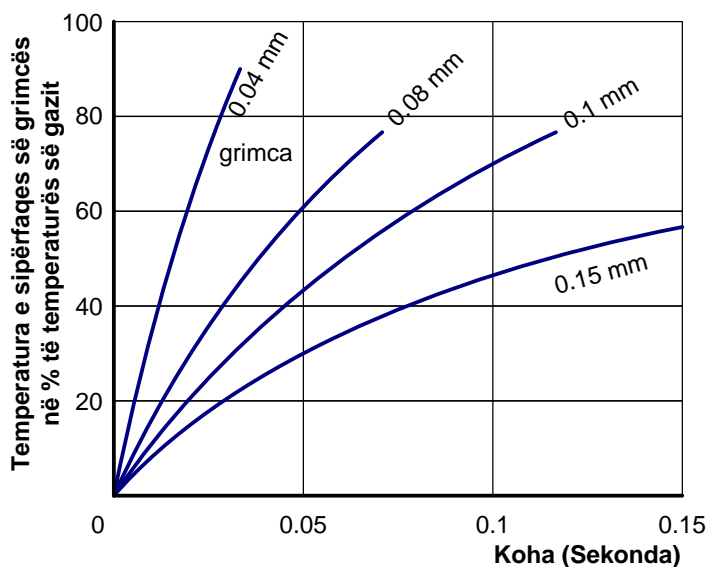


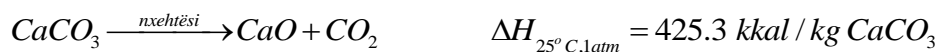
Figura 1.4 Koha e ngrohjes së grimcave të gurit gëlqeror të madhësive të ndryshme, në një rrymë gazi

Siç tregohet në figurën 1.4, grimcat më të mëdha kërkojnë kohë ngrohjeje më të gjatë. Grimcat më të mëdha, largohen nga cikloni para se të arrijnë temperaturën e gazit brenda tij. Kjo ul intensitetin e shkëmbimit të nxehtësisë, prandaj janë përdorur ciklone të ndryshëm të lidhur në seri, për të shtuar shkëmbimin e nxehtësisë. Lënda e parë kalon nga stadi në stadi dhe ngrohet, deri në temperaturën 840 – 850 °C (Hewlett, 1998).

1.4.2 Aspektet e parakalcinimit

1.4.2.1 Kalcinimi i lëndës së parë

Nga të gjitha reaksionet që lidhen me pjekjen e klinkerit, kalcinimi kërkon sasi më të madhe energjie. Shpërbashkimi i karbonatit të kalciumit kryhet sipas reaksionit:



Gjatë ngrohjes së lëndës së parë, kalcinimi nuk ndodh menjëherë në një temperaturë të caktuar, por fillon në rreth 600 – 700 °C dhe përfundon ndërmjet 900 – 1000 °C, duke ndjekur të ashtuquajturën “kurba S” (figura 1.5). Forma e saktë dhe pozicioni i kësaj kurbe ndryshon për çdo lëndë të parë (ASEC, 2006).

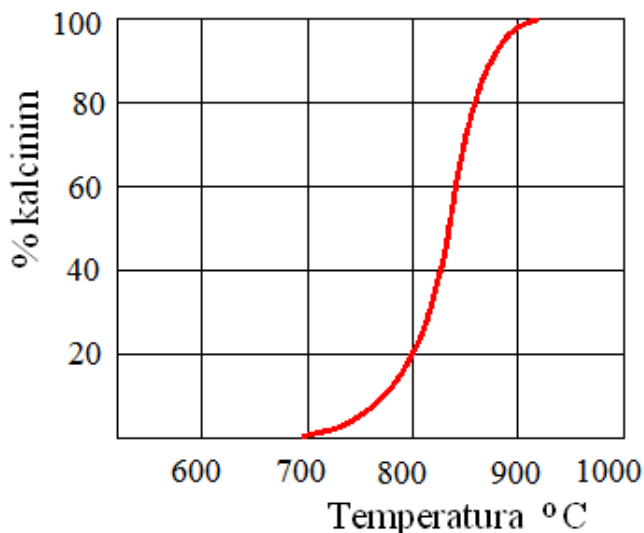


Figura 1.5 Kurba e kalcinimit

Përveç temperaturës, një tjetër parametër i rëndësishëm është koha e qëndrimit të lëndës së parë. Ndërkohë, që nxehësia kalon nga gazi në lëndën e parë në një stad të parangrohësit (e cila arrihet brenda më pak se një sekond), kalcinimi kërkon një kohë veprimi në kufijtë rreth 3 deri 12 sekonda, në një temperaturë rreth 900 °C në gjendje pezull. Meqënëse, në parakalculator kërkohet vetëm 90 – 95 % kalcinim, me qëllim që të shmangen problemet me bllokimet, do të jetë efikase një kohë veprimi rreth 1 – 4 sekonda.

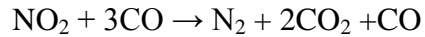
Për të arritur të dyja kushtet e përmendura më sipër “mbajtja e lëndës së parë pezull për pak sekonda në 900 °C, në një tub të palëvizshëm, pa rrezik bllokimi”, është qëllimi i të gjithë sistemeve parangrohëse me ciklonë.

1.4.2.2 Sistemi i kalcinimit

Sistemi i parakalcinimit në fabrikën e çimentos Fushë Krujë është një projektim i kompanisë Gjermane (KHD Humboldt Wedag), është një kalcinues në formë tubi 180°. Sistemi i kalcinimit përbëhet nga djegori me NO_x të ulëta, djegori i piroklonit dhe Pirotop, të cilët lejojnë:

- Djegien complete të lëndës djegëse të kalcinatorit
- Kontrolli i temperaturës së zonave
- Përmirëson përzierjen e gazeve
- Ul sasinë e NO_x

Kalcinuesi me NO_x të ulëta shfrytëzon për djegien e qymyrit, gazin e nxehtë që vjen nga furra. Kalcinuesi piroklon shfrytëzon gazet e nxehta, që vijnë nga ftohja e klinkerit (ajri terciar), (figura 1.6). Reaksioni kryesor në djegorin me NO_x të ulëta, që ndikon në uljen e NO_x është:



Në Pirotop realizohet një djegie e plotë e CO, që vjen nga NO_x të ulëta dhe O₂ të tepërt që vjen nga ajri terciar.

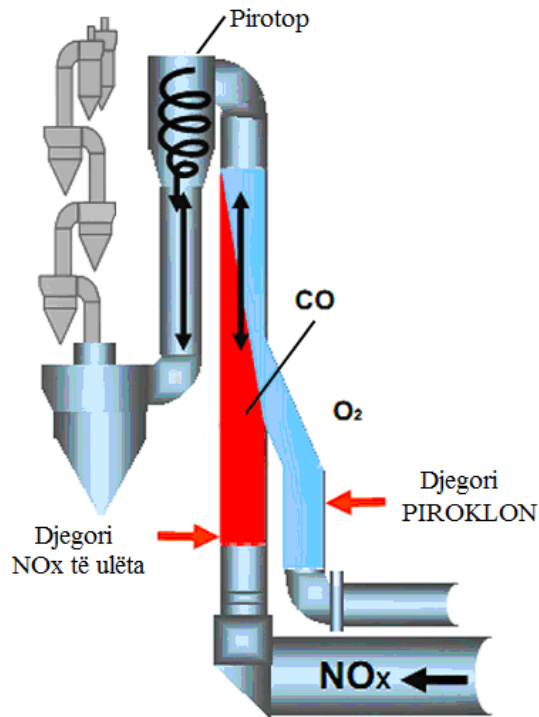


Figura 1.6 Kalcinatori me Djegorë me NO_x të ulëta, Piroklon dhe Pirotop

1.5 FURRA RROTULLUESE PËR PJEKJEN E KLINKERIT

1.5.1 Furra rrotulluese

Në furrat me parakalculator, ajri për djegien e qymyrit, zakonisht merret nga furra për djegorin me NO_x të ulëta dhe nëpërmjet ftohësit me anë të tubit të ajrit terciar për djegorin piroklon. Lënda djegëse ndahet në: 35 – 40 % digjet brenda në furrë dhe 60 – 65 % e digjet në parakalculator. Lënda e parë futet rreth 92 – 95 % e kalcinuar në furrë. Furra me proces të thatë është një nga instalimet më të thjeshta, për prodhimin e klinkerit, nëse krahasohet me proceset e tjera të mëparshme (*Bolwerk, 2004*). Një furrë e tillë moderne është instaluar në fabrikën e çimentos në Fushë-Krujë. Furra ka përmasa 52 x 4.8 m dhe një kapacitet prodhues prej 3300 t/d klinker.

1.5.1.1 Shkalla e mbushjes së furrës

Ushqimi formon një segment tërthor në furrën rrotulluese. Raporti i hapësirës së këtij segmenti, me atë të seksionit tërthor të furrës, i shprehur në përqindje, është quajtur shkalla e mbushjes ose përqindja e mbushjes së furrës, (figura 1.7) (Duda, 1985).

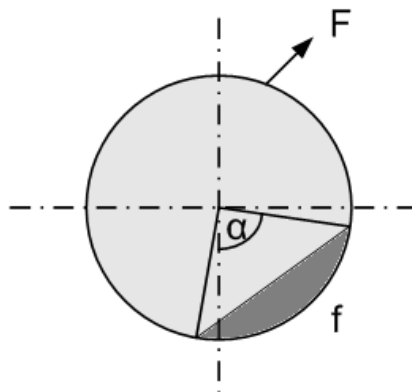


Figura 1.7 Skema e shkallës së mbushjes së furrës

Shkalla e mbushjes së furrës lëviz në kufinj të 5 – 17%. Përqindja e shkallës së mbushjes llogaritet:

$$\text{Shkalla e mbushjes (\%)} = \frac{3.2 \cdot P}{D_{ef}^3 \cdot v_f \cdot p} \quad (1.1)$$

Ku:

- P - Prodhimi i furrës (t/d)
- D_{ef} - Diametri efektiv (m)
- v_f - Shpejtësia e furrës (rpm)
- p - Pjerrësia e furrës (%)

1.5.1.2 Zonat e pjekjes së materialit në furrë

Modeli i një furre, përdoret për të patur një përshkrim të vlefshëm për fenomenet, që ndodhin në furrë. Pa marrë në konsideratë parangrohësin, eksperiencat praktike tregojnë se pjesa e nxehtë e modelit të furrës mund të ndahet në pesë zona. Zonat sigurisht, nuk janë të ndara nga kufinj të prerë, por më mirë, ato janë karakterizuar nga proceset dominuese fizike dhe kimike që i ndodhin materialit në secilën zonë. Këto zona zakonisht janë shënuar si: zona e kalcinimit (ZK), zona e ngrohjes (ZN), zona e formimit të fazës së lëngut (ZFL), zona me temperaturë maksimale (ZTM) dhe zona e ftohjes (ZF) (ASEC, 2000).

Figura 1.8, tregon modelin e furrës bashkë me profilet korresponduese të temperaturës së gazit dhe materialit.

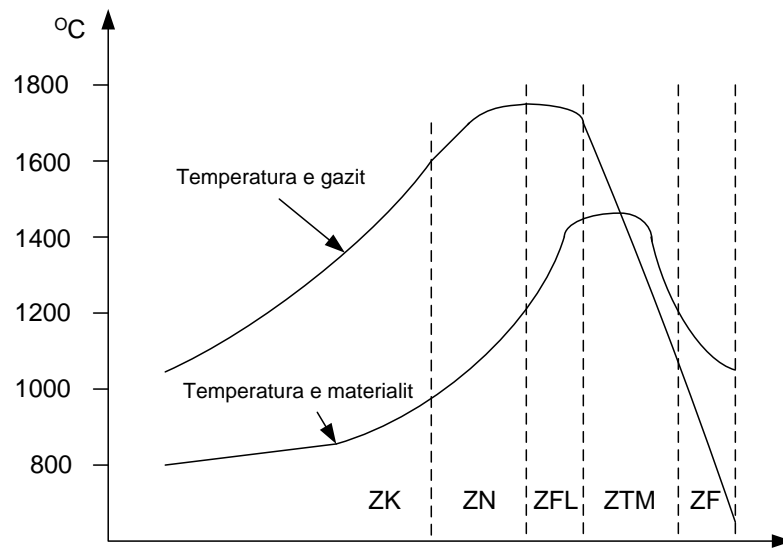


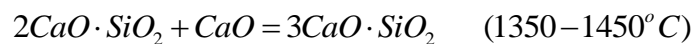
Figura 1.8 Profilet korresponduese të temperaturës së gazit dhe materialit në furrë

Në zonën e kalcinimit (ZK), ndodh dekarbonizimi i karbonateve të lëndës së parë, ku kryesisht formohet C_2S . Në fund të zonës së kalcinimit, temperatura e materialit është mbi $990^\circ C$. Mbas kësaj fillon zona e ngrohjes (ose e tranzicionit), e cila shtrihet deri në fillimin e formimit të fazës së lëngët në rreth $1330^\circ C$ (ASEC, 2000).

Kështu reaksionet midis CaO dhe Al_2O_3 dhe midis CaO dhe Fe_2O_3 , të grimcave të gëlqeres dhe argjilës, vazhdojnë në zonën e ngrohjes me formimin e disa mineraleve të ndërmjetme, të cilat janë të qëndrueshme vetëm në kufij të ngushtë temperature.

Zona e formimit të fazës së lëngët (ZFL), fillon në temperaturë $1300^\circ C - 1350^\circ C$, ku formohet plotësisht dhe faza e lëngët. Përbërja e fazës së lëngët, varet nga përbërja kimike e saj dhe rritet shumë me rritjen e temperaturës. Zona e formimit të fazës së lëngët është zona më e rëndësishme, për formimin dhe kokrrizimin e klinkerit. Në të njëjtën kohë, me formimin e fazës së lëngët, fillon dhe formimi i C_3S (ASEC, 2000).

Me qëllim, që të sigurojmë një kokrrizim sa më të mirë, është e rëndësishme që zona e fazës së lëngët të jetë mjaftueshëm e gjatë. Në pikën ku sasia e C_3S arrin vlerën e saj kritike, kokrrizimi ndalon dhe fillon zona me temperaturë maksimale (ZTM). Në këtë zonë, e cila është direkt poshtë pjesës së ndriçuar të flakës, procesi kryesor është formimi dhe rritja e grimcave të C_3S nga reaksioni midis C_2S të formuar më parë dhe gëlqeres së lirë (Boateng, 2008).



Kjo ndodhet, atje ku rritet rrjedhshmëria e ngarkesës së furrës dhe ku temperatura e materialit është më e lartë, midis 1400° dhe $1500^\circ C$. Zona e ftohjes (ZF), fillon kur ngurtësohet materiali. Në përgjithësi, ftohja e shpejtë ka një efekt pozitiv, sepse C_3S kristalizon në kristale të imta, e cila ndikon në cilësinë dhe në bluarjen e klinkerit.

1.5.2 Shndërrimet kimike të klinkerit

Gjatë ngrohjes së lëndës së parë deri në temperaturën e pjekjes 1450 °C (temperaturë e klinkerizimit), zhvillohen një sërë procesesh të ndërlikuara fiziko – kimike (Hewlett, 1998; Bye, 1999 and Bhatt, 2004).

Këto përfshijnë:

Dehidratimin e mineraleve argjilore; Shpërbashkimin e karbonateve; Reaksionet në fazën e ngurtë; Reaksionet me pjesëmarrje të një faze të lëngët dhe Kristalizimet.

Faktorët që ndikojnë në proceset janë: faktorët kimikë (përbërja kimike e lëndëve të para), faktorët mineralogjikë (përbërja e tyre mineralogjike), faktorët fizikë (imtësia ose përmasat e grimcave të lëndës së parë të bluar, homogeniteti dhe faktorë të tjerë). Reaksionet endotermike, luan një rol kryesor në cilësinë e çimentos.

Tabela 1.1, tregon shndërrimet e lëndës së parë të bluar, që marrin pjesë gjatë pjekjes së klinkerit, të vendosur sipas rritjes së temperaturës. Në furrën me parakalculator, pesë transformimet e para, që zhvillohen në kullën parangrohëse, tregohen në tabelën 1.1. Shpërbashkimi i gurit gëlqeror dhe i karbonateve të tjera, fillimisht do të ndodhin në tubat kalcinues, ku temperatura e kalcinimit arrihet me anë të lëndës djegëse. Dy transformimet e fundit zhvillohen në furrë.

Tabelat 1.2 dhe 1.3, tregojnë tipet e mineraleve më të zakonshëm, që ndodhen në lëndën e parë të çimentos dhe përbërjen kimike të lëndës së parë.

Tabela 1.1 Transformimet kimike të lëndës së parë të bluar, gjatë pjekjes (Labahn and Kohlhas, 1983)

Temperatura °C	Procesi	Transformimet kimike
< 100	Tharje, largimi i ujit të lirë.	$H_2O_{(l)} \rightarrow H_2O_{(g)}$
100 – 400	Largimi i ujit të lidhur fizikisht.	
400 – 750	Shpërbashkimi i argjilës dhe formimi i metakaolinitit. Largimi i ujit strukturor.	$Al_4(OH)_8Si_4O_{10} \rightarrow 2(Al_2O_3 \cdot 2SiO_2) + H_2O$
600 – 900	Shpërbashkimi i metakaolinitit në okside të lirë reaktivë.	$Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \rightarrow Al_2O_3 + 2SiO_2$
600 – 1000	Shpërbashkimi i gurit gëlqeror dhe formimi i produkteve të ndërmjetëm CS dhe CA.	$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$ $3CaO + 2SiO_2 + Al_2O_3 \rightarrow 2(CaO \cdot SiO_2) + CaO \cdot Al_2O_3$
800 – 1300	Veprimi i gëlqeres me CS dhe CA, duke formuar C ₂ S, C ₃ A dhe C ₄ AF. Formimi i belitit dhe fazës së lëngët (shkritje e aluminës dhe mineralit të hekurit)	$CaO \cdot SiO_2 + CaO \rightarrow 2CaO \cdot SiO_2$ $2CaO + SiO_2 \rightarrow 2CaO \cdot SiO_2$ $CaO \cdot Al_2O_3 + 2CaO \rightarrow 3CaO \cdot Al_2O_3$ $CaO \cdot Al_2O_3 + 3CaO + Fe_2O_3 \rightarrow 4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$
1250 – 1450	Lidhja e mëtejshme e gëlqeres me C ₂ S, për të formuar C ₃ S. Kompletimi i reaksionit dhe rikristalizimi i alitit dhe belitit.	$2CaO \cdot SiO_2 + CaO \rightarrow 3CaO \cdot SiO_2$
Ftohja 1300 – 1240	Kristalizimi i fazës së lëngët, kryesisht në aluminë dhe mineral hekuri.	

Alkalet, squfuri, fenomeni qarkullues në fabrikat e çimentos dhe përdorimi i qymyrit koks, në procesin e pjekjes së klinkerit

Tabela 1.2 Mineralet më të shpeshta, që gjenden në lëndën e parë për prodhimin e çimentos

Përbërësi	Mineralet
Karbonatet	Kalciti (CaCO_3), Aragoniti (CaCO_3), Dolomiti ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$), Magneziti (MgCO_3), Sideriti (FeCO_3)
Oksidet e thjeshta	Kuarci (SiO_2), Kristobaliti (SiO_2), Hematiti (Fe_2O_3), Magnetit (Fe_3O_4)
Feldspatet	Feldspatet e kaliumit (Na, K) Si_3O_8 dhe seria e pleksiglasit (Na, K)(Si, Al) $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8$
Shtresat silicore	Mineralet e mikës dhe grupet e kloriteve (biotit, muskovit, klorit), mineralet e argjilës (kaolinit, montmorilonit, ilit) dhe shtresa të tjera silicore
Hidroksidet	Hidroksidet e Al (boehmiti) Hidroksidet e Fe (geotiti, limoniti)
Sulfitet dhe sulfatet	Piriti (FeS_2), CaSO_4 (anhidridi), Gipsi $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Fluoruret	Flouriti (CaF_2)

Tabela 1.3 Analizë kimike e lëndës së parë, nga e cili prodhohet klinkeri i çimentos Portland të zakonshëm

Përbërja kimike	HK	35.3 %
	SiO_2	13.15 %
	Al_2O_3	3.66 %
	Fe_2O_3	2.21 %
	CaO	42.48 %
	MgO	1.06 %
	SO_3	0.24 %
	K_2O	0.46 %
	Na_2O	0.27 %
	TiO_2	0.17 %
	Mn_2O_3	0.12 %
	P_2O_3	0.11 %
	Cl	0.010 %
Raportet	MS	2.3 %
	MA	1.90 %
	KN	97 %
Mineralet	C_3S	61.3 %
	C_2S	14.1 %
	C_3A	8.1 %
	C_4AF	11.8 %

Tabela 1.4 Vlerat e lejueshme të përbërësve mineral të klinkerit të çimentos Portland

SiO_2	16 – 26 %	CaO	58 – 67 %
Al_2O_3	4 – 8 %	MgO	1 – 5 %
Fe_2O_3	2 – 5 %	$\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$	0 – 1 %
Mn_2O_3	0 – 3 %	SO_3	0.1 – 2.5 %
TiO_2	0 – 0.5 %	P_2O_5	0 – 1.5 %
HK 0.5 – 3 %			

Ndryshimet e mineraleve, të cilat marrin pjesë gjatë formimit të klinkerit, paraqiten në figurën 1.9.

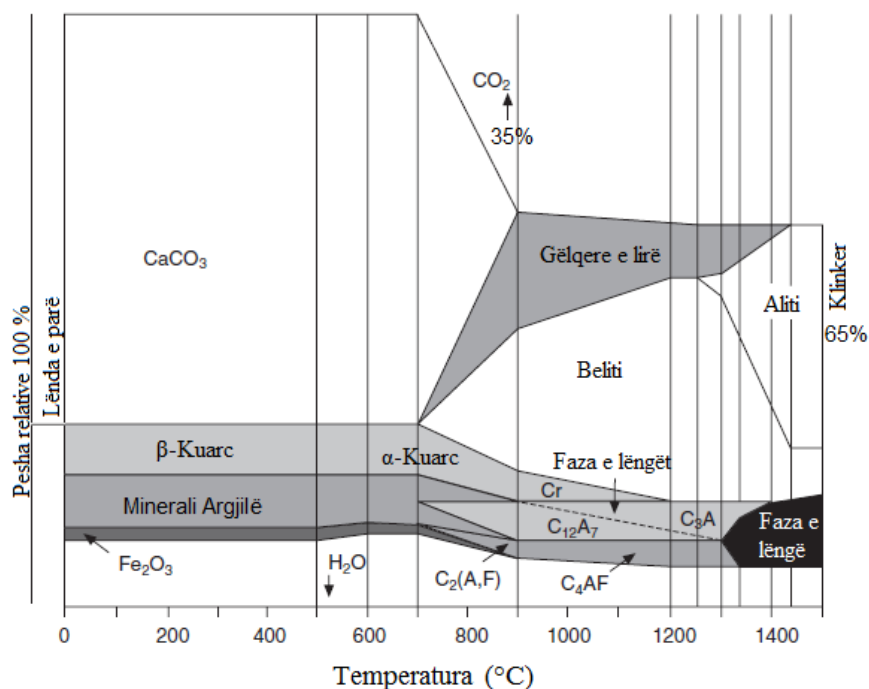


Figura 1.9 Ndryshimet minerale gjatë pjekjes së klinkerit (Hewlett, 1998)

Karbonati CaCO_3 , shpërbashkohet ndërmjet temperaturave $600 - 800^\circ\text{C}$ duke formuar CaO , ndërsa kuarci dhe argjila, shpërbashkohen lehtësisht më përpara dhe çlirojnë oksidet e lira Al_2O_3 dhe SiO_2 . CaO që tashmë është formuar, do të reagojë me SiO_2 , për të formuar C_2S dhe më vonë me më shumë CaO për të formuar C_3S . Një sasi e CaO , do të reagojë gjithashtu me Al_2O_3 dhe Fe_2O_3 për të formuar disa komponentë të ndërmjetëm, C_3A , C_{12}A_7 , C_2F etj, të cilët do të shpërbashkohen në temperatura më të larta dhe do formojnë C_3A dhe C_4AF . Përmbajtja e C_2S , rritet vazhdimisht gjatë ngrohjes dhe arrin një përmbajtje maksimale në rreth 1300°C , e cila është dhe pika ku fillon të shfaqet edhe faza e lëngët. Pjesa më e madhe e C_2S më pas, kthehet në C_3S dhe përmbajtja e C_2S përfundimtare në klinker është më e vogël se përmbajtja C_3S (Hewlett, 1998).

1.5.2.1 Reaksionet që ndodhin në procesin e pjekjes së klinkerit

Reaksionet e ndryshme mund të klasifikohen sipas tipit, fazës përbërëse dhe sipas kinetikës së reaksioneve.

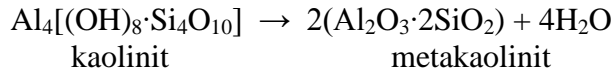
Reaksionet e shpërbashkimit

Reaksionet kryesore të shpërbashkimit dhe të formimit, që ndeshen gjatë prodhimit të klinkerit janë:

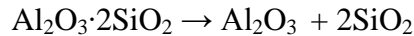
- Shpërbashkimi i mineraleve argjilore (kaolina, etj)

Me nxehjen e mëtejshme të lëndës së parë, në temperaturat nga 400°C në rreth 750°C , çlirohet uji i lidhur nga komponentët e argjilës. Argjilat janë të përbëra nga hidro alumo-silikatesh të ndryshme, ku raporti $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ lëviz nga 2 : 1 në 4 – 5 : 1. Një nga

përbërësit më të thjeshtë të argjilës është kaoliniti, $2\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, dehidratimi i të cilës tregohet mëposhtë:



Metakaolina shpërbashkohet pjesërisht në temperaturat e përmendura më lartë, por me rritjen e temperaturës, shpërbashkimi është më i dukshëm, duke formuar një përzierje të oksideve reaktivë sipas reaksionit (*Pecani, 2000*):



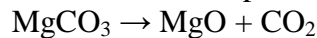
Në dehidratimin e mineraleve argjilore ndikojnë faktorë të ndryshëm siç është: lloji i mineraleve, natyra dhe sasia e lëndëve ndotëse, madhësia e grimcës, shkalla e kristalizimit të argjilave, atmosfera e gazit etj.

- Shpërbashkimi i mineraleve karbonate (magnezit, dolomit, kalcit, spurrit)

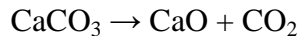
Shpërbashkimi i mineraleve karbonate ndodh sipas reaksionit:



Ku Me, mund të jetë Ca (kalciti), Ca/Mg (dolomiti) ose Mg (magneziti). Me rritjen e temperaturës nga 600 °C në rreth 700 °C, ndodh shpërbashkimi i karbonatit të Mg:



Shpërbashkimi i karbonatit të Ca të pastër ndodh në temperaturë 890 °C, (figura 1.10), sipas reaksionit (*Pecani, 2000*):



Reaksioni i shpërbashkimit, fillon që në temperaturën mbi 600 °C dhe rritet me rritjen e saj. Me ngrohje të mëtejshme, kalcinimi vazhdon të rritet në një shkallë, i cili përcaktohet nga temperatura dhe nga presioni parcial i CO_2 në atmosferën e furrës. Në temperaturat mbi 890 °C, do të përfundojë shpërbashkimi i CaCO_3 . Kompletimi i kalcinimit të karbonatit të kalciumit është një proces endotermik, dhe është reaksioni kryesor i konsumit të energjisë në procesin e pjekjes së klinkerit.

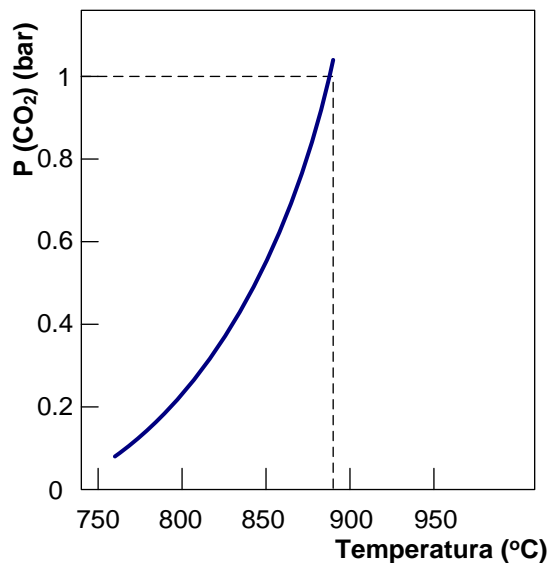
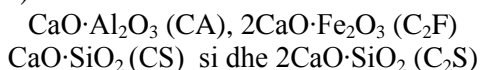


Figura 1.10 Ekuilibri i shpërbashkimit të CaCO_3 në varësi të temperaturës

Alkalet, squfuri, fenomeni qarkullues në fabrikat e çimentos dhe përdorimi i qymyrit koks, në procesin e pjekjes së klinkerit

Reaksioni midis CaCO_3 dhe argjilës, fillon në temperatura më të ulta (rreth 600°C), ku ndodhin një sërë reaksionesh më komplekse, në fazë të ngurtë. Formohen komponimet që përfshijnë (*Pecani, 2000*):



Një përmbledhje të mineraleve të ndërmjetëm, që formohen gjatë prodhimit të klinkerit, tregohen në tabelën 1.5.

Tabela 1.5 Minerale të ndërmjetëm, që formohen gjatë pjekjes

Tipi i përbërjes	Emri i mineralit	Përbërja kimike
Sulfate të thjeshta	Anhidrite Arkanite	CaSO_4 K_2SO_4
Sulfatet e përzierë	Sulfate – Spurrit Kalcium – Langbeinit	$2(\text{C}_2\text{S})\cdot\text{CaSO}_4$ $\text{K}_2\text{Ca}_2(\text{SO}_4)_3$
Karbonatet e përzierë	Spurriti	$2(\text{C}_2\text{S})\cdot\text{CaCO}_3$
Klorure të thjeshta	Silviti	KCl
Aluminatet e kalciumit	Majeniti	$12\text{CaO}\cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$
Ferrit kalciumi	—	$2\text{CaO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$
Alumo silikati i kalciumit	Geleniti	$2\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2$

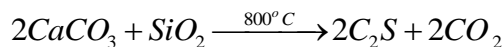
Një reaksion i shpërbashkimit të mëtejshëm është shpërbashkimi i mineralit të ndërmjetëm spurritit ($\text{C}_2\text{S}\cdot\text{CaCO}_3$), sipas reaksionit (*Pecani, 2000*):



Reaksionet e kombinimit

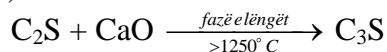
Gjatë reaksioneve kryesore të kombinimit formohen silikate të kalciumit: *aliti* dhe *beliti*, fazat kryesore që mbeten të patretura, në temperaturat më të larta të klinkerizimit. Fazat e tjera kryesore: *aluminat* dhe *ferrite*, formohen gjithashtu nga reaksionet e kombinimit gjatë ngrohjes. Ato treten në temperaturat më të larta dhe janë të pranishme në klinkerin përfundimtar të ftohur (*Hewlett, 1998*).

Formimi i *belitit*, fillon afërsisht në 800°C dhe formohet kryesisht nga reaksione të fazës së ngurtë. Në fazën e parë të klinkerizimit, beliti formohet në sasi shumë më të mëdha se sa ato që mbeten në klinkerin përfundimtar. Kjo ndodh, sepse në prani të fazës së lëngët, beliti vepron me gëlqeren e lirë për të prodhuar alitin, prandaj sasia e belitit ulet në krahasim me atë përfundimtare që vërehet. Formimi i belitit, ndodh si rezultat i kombinimit, midis karbonatit të kalciumit (CaCO_3) dhe përbërësve të silicës së lëndës së parë (*Pecani, 2000*):



Gjatë reaksioneve në fazën e ngurtë të silicës dhe karbonatit të kalciumit, produkti i parë i reaksionit është gjithmonë C_2S . Vetëm më vonë mund të krijohet CS, në një fazë të pasur me silicë, si rezultat i bashkëveprimeve midis C_2S dhe SiO_2 . Në temperaturën në të cilin ndodhin reaksionet në fazën e ngurtë, formimi i C_3S nuk ndodh për shkak të paqëndrueshmërisë termike të tij.

Formimi i *alilit*, fillon kur temperatura arrin 1250°C. Në këtë temperaturë, fillon të formohet dhe faza e lëngët. Si pasojë, formimi i alilit është një reaksion heterogjen lëng – ngurtë, pasi reaksioni në prani të fazës së lëngët, është më i shpejtë se proceset në fazë vetëm të ngurtë (*Pecani, 2000*).



1.6 FTOHJA E KLINKERIT DHE SISTEMI I FTOHJES

Ftohja e klinkerit arrihet në dy stade. Në radhë të parë, klinkeri ftohet në furrën rrotulluese, nga temperatura e klinkerizimit me anë të ajrit sekondar, që është në rrymë të kundërt me të, derisa të bie në ftohës. Në radhë të dytë, klinkeri ftohet në ftohës nga 1200-1250°C deri në 80°C (*Duda, 1985*). Në fabrikën moderne të çimentos në Fushë-Krujë përdoret ftohës me pllaka. Ftohja e klinkerit ndikon në strukturën e tij, në përbërësit mineralogjik, në blueshmëri dhe si pasojë në cilësinë e çimentos përfundimtare. Ftohja e klinkerit është e nevojshme sepse:

- Klinkeri i nxehtë është vështirë për t'u transportuar.
- Klinkeri i nxehtë ka një efekt negativ në procesin e bluarjes.
- Sasia e nxehtësisë së përdorur të klinkerit, rreth 200 kkal/kg, është një faktor i rëndësishëm në uljen e kostos së prodhimit.
- Ftohja e duhur përmirëson cilësinë e çimentos.

1.7 PËRBËRJA KIMIKE E KAMPIONËVE TË MARRË NGA LËNDA E PARË DERI TEK KLINKERI

Lëndët e para, të procesit të prodhimit të çimentos, u studiuuan për një periudhë kohore, 5 mujore (viti 2010), nga qershori deri në tetor, duke marrë parasysh ndikimin e lëndës djegëse, qymyr linjit. Ndërsa gjatë periudhës së përdorimit të lëndës djegëse koks naftë, lënda e parë u studiuua për një periudhë 3 mujore (viti 2011). Analizat kimike, të argjilës, gurit gëlqeror, mineral hekuri, materialit të përzier, miellit të nxehtë dhe klinkerit janë kryer mbi kampionë të marrë në pika të përcaktuara, në fabrikën e çimentos Fushë Krujë. Kampionët, merren në mënyrë manuale dhe automatike, duke u analizuar me pajisje specifike. Pikat e marrjes së kampionëve tregohen në figurën 1.11. Kampionët e materialit të përzierë merren në mënyrë automatike, duke përdorur pajisje elektronike dhe të programuara.

Pajisja që kryen analizimin e materialit të përzierë, është pajisja gamametrike (me rreze gama), duke përdorur dy peshore elektronike, të gurit gëlqeror dhe argjilës, të cilat punojnë me shpejtësi variabël. Me anë të kësaj pajisje, analizohet përmbajtja e oksideve kryesore, CaCO₃ dhe SiO₂, në çdo 3 deri në 5 sekonda. Në bazë të përqindjes që nevojitet, rritet ose ulet shpejtësia e peshoreve. Kampionëve iu përcaktua përbërja kimike nëpërmjet matjeve me XRF (X Ray Fluorescence), në aparatit e tipit XRF Cubix Panalytical. Të dhënat eksperimentale të argjilës, gurit gëlqeror, mineral hekuri, materialit të përzier, miellit të nxehtë dhe klinkerit, për rastin e përdorimit të lëndës djegëse, qymyr linjit, paraqiten në tabelat tek shtojca A. Ndërsa, të dhënat eksperimentale për rastin e përdorimit të lëndës djegëse, koks naftë, paraqiten në tabelat tek shtojca B.

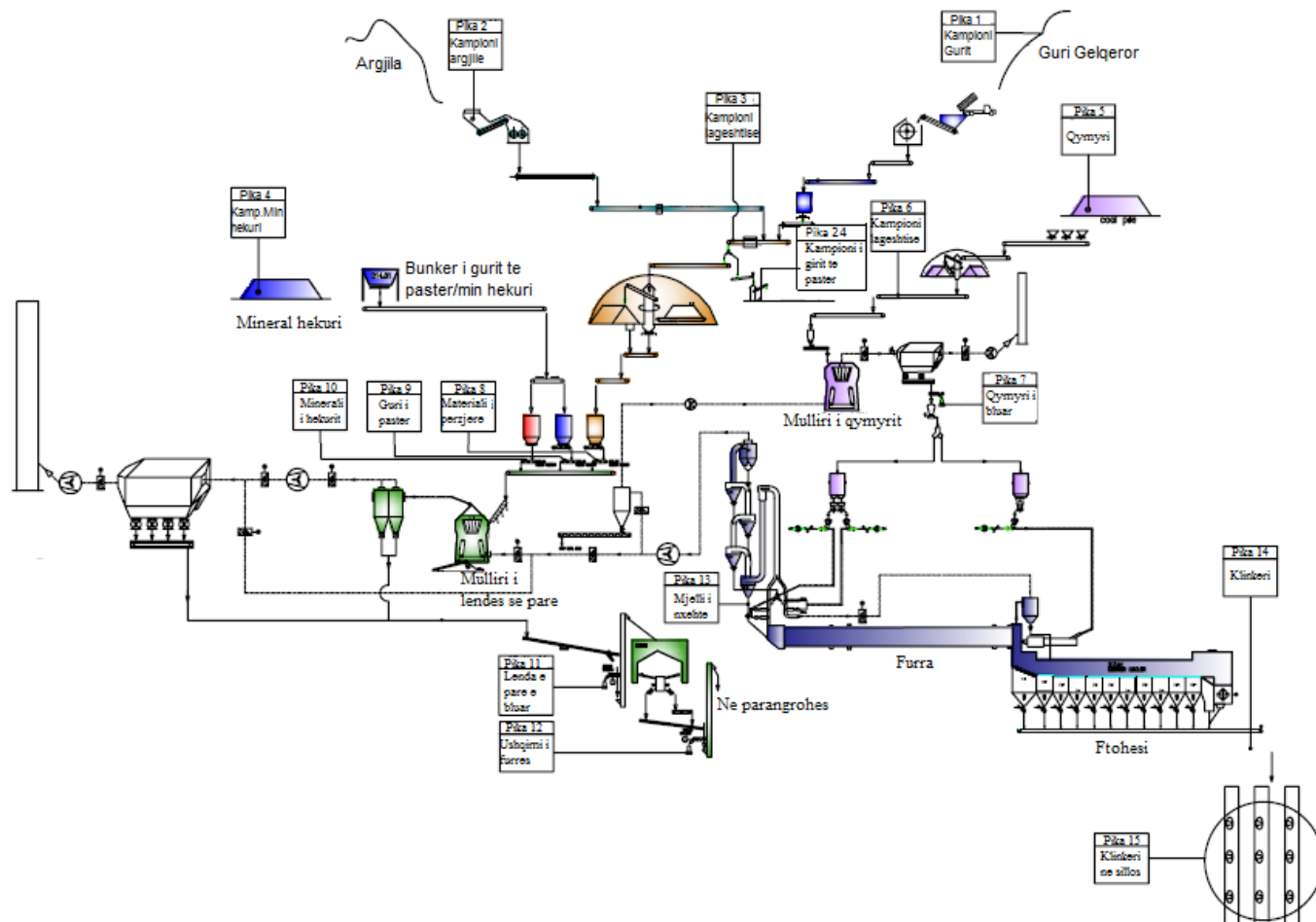


Figura 1.11 Skema e marrjes së kampioneve, në pika të ndryshme, në fabrikën e cimentos Fushë Krujë

Pika 1 – Kampioni i gurit gëlqeror; Pika 2 – Kampioni argjilë; Pika 3 – Kampioni i lëndës së përzierë; Pika 4 – Kampioni mineral hekuri; Pika 5 – Kampion qymyri; Pika 6 – Kampion i lagështisë; Pika 7 – Kampion i qymyrit të bluar; Pika 8 – Kampion i lëndës së përzierë; Pika 9 – Kampion i gurit të pastër; Pika 10 – Kampion i mineralit të hekurit; Pika 11 – Kampion i lëndës së parë të bluar; Pika 12 – Kampion i ushqimit të furrës; Pika 13 – Kampion i miellit të nxehtë; Pika 14 – Kampion klinkeri; Pika 15 – Kampion klinkeri në sillos

1.8 TË DHËNAT E PËRGJITHSHME TEKNIKE PËR PROCESIN E KLINKERIT

Në tabelën 1.6, tregohen të dhënat teknike të furrës dhe parangrohësit të pajisur me kalcinator. Materiali i bluar futet në parangrohës në një temperaturë rreth 300 °C dhe arrin deri 1450 °C, në zonën e pjekjes në furrë. Rryma e ajrit të nxehtë dhe materiali janë në drejtime të kundërta me njëri-tjetrin. Temperatura e gazit në furrë, e cila arrin rreth 2000 – 2100 °C, vjen gradualisht duke u ulur në furrë, kalcinator, parangrohës dhe largohet me një temperaturë rreth 320 °C. Ky gaz përdoret më pas për të ngrohur materialin, që bluhet në mullirin e lëndës së pare dhe largohet nga oxhaku me një temperaturë 90 – 100 °C. Duhet theksuar, se vlerat e qëndrimit të gazit dhe materialit në parangrohës janë marrë nga projekti i fabrikës. Këto vlera janë të ndryshme, për fabrika të ndryshme. Shkalla e mbushjes për furrën rrotulluese dhe ngarkesa specifike për furrën rrotulluese, janë llogaritur me anë të ekuacioneve në bazë të dhënave të fabrikës. Koha e qëndrimit të materialit në furrë llogaritet me ekuacionin 1.1 (Alsop, Chen and Tseng, 2007):

$$t = \frac{11.2 \cdot L}{r \cdot D \cdot s} \quad (1.1)$$

Ku:

L	-	gjatësia e furrës, m
r	-	shpejtësia e furrës, rpm
D	-	diametri efektiv, m
s	-	pjerrësia, gradë (°)

Shkalla e mbushjes së furrës llogaritet me ekuacionin 1.2 (Alsop, Chen and Tseng, 2007):

$$\text{Shkalla e mbushjes (\%)} = \frac{1.67 \cdot FR \cdot W \cdot t}{L \cdot A} \quad (1.2)$$

Ku:

FR	-	raporti i ushqimit (kg material që hyn në furrë për 1 kg klinker)
W	-	prodhimtaria e furrës, ton/orë
A	-	prerja tërthore efektive, m ²
t	-	koha, min

Tabela 1.6 Të dhënat e përgjithshme teknike të furrës dhe parangrohësit të pajisur me kalcinator

Pajisjet	Parangrohësi	Kalcinatori	Furra rrotulluese	Ftohësi
Temperatura e gazit	320 – 880 °C	870 – 1000 °C	1150 – 2100 °C	1100 – 25 °C
Temperatura e materialit	100 – 840 °C	800 – 900 °C	900 – 1450 °C	1250 – 80 °C
Koha e qëndrimit të gazit	7 – 12 s	3 – 4 s	5 – 10 s	2 – 3 s
Koha e qëndrimit të materialit	18 – 25 s	4 – 5 s	18,8 min	15 – 30 min
Shkalla e mbushjes	-	-	10.25 %	-
Ngarkesa specifike	-	-	4.25 t/d/m ³	38.4 t/d/m ²

1.9 PËRQENDRIMI I OKSIGJENIT NË SISTEMIN E FURRËS TË PAJISUR ME KALCINATOR

1.9.1 Furra rrotulluese dhe ftohësi

Ajri, që përdoret në furrë futet nga ftohësi dhe nga djegori, si ajër ambjenti. Për shkak të djegies së qymyrit, përqendrimi i oksigjenit bie deri në rreth 2 – 3 % në daljen e gazeve të furrës. Nje pjesë e këtij ajri të përdorur transportohet nga ftohësi nëpërmjet tubit të ajrit terciar në kalcinuesin e piroklonit, me një temperaturë afërsisht 900 – 1100 °C. Në tabelën 1.6, janë paraqitur vlerat e llogaritura të parametrave të ndryshëm, të cilët ndikojmë direkt në ecurinë e procesit teknologjik të prodhimit të klinkerit.

1.9.2 Kalcinuesi dhe parangrohësi

Në kalcinuesin me NO_x të ulëta, niveli i oksigjenit është i ulët, pasi lënda djegëse futet pa oksigjenin e nevojshëm për djegie. Sasia e oksigjenit, rritet kur bashkohet me djegorin e piroklonit dhe arrin afërsisht vlerat 3.5 – 4 %. Djegia përfundimtare e lëndës djegëse arrihet në pirotop. Në parangrohës, përqendrimi i oksigjenit ndikon pak reaksionet e oksidimit të komponentëve të pakët si, për djegien e karbonit organik, riformimit të CaCO₃ nga CaO, formimi i SO₂ nga piriti (FeS₂). Për shkak të presionit negativ në parangrohës futet edhe pak ajër falls.

1.9.3 Oxhaku

Përqendrimi i oksigjenit, që del nga oxhaku është rreth 5 – 10 %.

1.9 KUSHTET OPTIMALE TË BLUARJES SË KLINKERIT NË MULLINJTË HORIZONTALË RROTULLUES TË PAJISUR ME SEPERATOR

Çimentoja portland është lëndë lidhëse hidraulike, që përftohet nga bluarja e imët e klinkerit të çimentos portland, me një sasi të vogël gipsi. Klinkeri është gjysëm produkt, që del nga pjekja deri në shkrirje të pjesshme, të një përzierje artificiale të gurit gëlqeror dhe argjilës. Me anën e lëndëve karbonate, futen në përzierjen e lëndëve të para kryesisht oksidi i kalciumit (në formë karbonate (CaCO_3)), ndërsa me lëndët argjilore futen oksidi i silicit (SiO_2), oksidi i aluminit (Al_2O_3) dhe oksidi i hekurit (Fe_2O_3). (Bhatty, Miller and Kosmatka, 2004). Bluarja e klinkerit, përbën operacionin tjetër themelor, nga i cili varet në një shkallë mjaft të madhe marka dhe cilësitë e çimentos Portland.

Sistemi i bluarjes, mund të ndahet në sistem me cikël të hapur dhe në sistem me cikël të mbyllur, sipas metodave të ndryshme. Në procesin e bluarjes, kur materiali kalon vetëm një herë në mulli, konsiderohet prodhim me cikël të hapur. Kur materiali i dalë nga bluarja e parë, kalon në përzgjedhje, ku pjesa e imët kalon si produkt përfundimtar, ndërsa pjesët e trasha kthehen përsëri në mulli për t'u ribluar dhe një herë, ky sistem quhet unazor ose me cikël të mbyllur. Pajisjet kryesore që përdoren në sistemin e bluarjes, janë mullinjtë dhe seperatorët. Në figurën 1.12 është paraqitur skema teknologjike e bluarjes së çimentos.

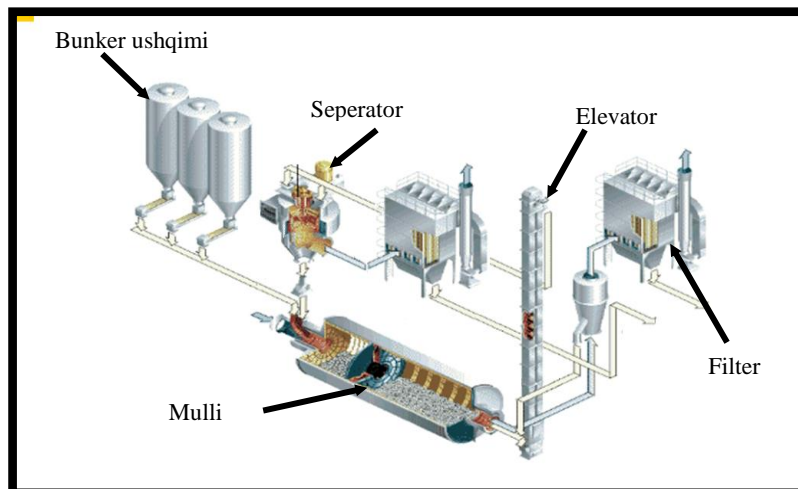


Figura 1.12 Skema teknologjike e bluarjes me cikël të mbyllur

Mulliri horizontal, është një tub që në dy skajet është i mbështetur në mekanizmin e guzhinetave rrëshqitëse (bronzinave). Në brendësi të mullirit, ndodhen trupat bluarës dhe lënda që do bluhet. Ai rrotullohet sipas aksit centrifugal horizontal. Materiali në këto mullinj, futet me anë të transportierëve ushqyes me rrip, në mënyrë të vazhdueshme.

Seperatorët bazohen në balancimin e tre forcave: forcës centrifugale, forcës së rëndesës dhe forcës së kundërshtisë së grimcave ndaj ajrit. Seperatorët, luajnë rolin e ndarjes së grimcave, në produkt të gatshëm dhe në produkt të trashë, i cili rikthehet përsëri në mulli. (Duda, 1985) Pas viteve 1980 filluan të përdoren seperatorët dinamikë me efikasitet të lartë, të cilët vazhdojnë të përdoren me sukses dhe në ditët e sotme.

1.10.1 Materiale dhe metoda

Dy pjesët kryesore në bluarjen me cikël të mbyllur janë mulliri dhe seperatori ajror. Mulliri bluan materialin në një përmasë të caktuar. Seperatori ndan materialin që shkarkohet nga mulliri, në fraksionin e imët (produkti) dhe fraksioni i trashë (i cili dërgohet përsëri në mulli për t'u ribluar).

Llogaritjet për mullirin e bluarjes së çimentos, janë kryer për mullirin me cikël të mbyllur. Mulliri ka prodhimtari 110 t/h çimento normale, me sipërfaqe specifike 3200 cm²/g. Për të përcaktuar parametrat, shfrytëzuar të dhënat në tabelën 1.7 (ASEC, 2006).

Tabela 1.7 Të dhënat e rekomanduara nga literatura

1.	Shkalla e mbushjes së mullirit	$f = 30 \% (0.3)$
2.	Përqindja e shpejtësisë kritike	$K = 78 \% (0.78)$
3.	Raporti ndërmjet gjatësisë dhe diametrit të mullirit	$\Lambda = 3.45$
4.	Pesha vëllimore mesatare e trupave bluarës	$\gamma_Q = 4.5 \text{ t/m}^3$
5.	Rendimenti i shfrytëzimit të energjisë elektrike	$H = 0.95$

Për këtë mulli u llogaritën: fuqia motorrike e mullirit; diametri i brendshëm i mullirit; gjatësia e përgjithshme e mullirit; gjatësitë e dhomave të bluarjes; sasia e përgjithshme të trupave bluarës; ngarkesa me trupa bluarës për çdo dhomë; shpejtësia e rrotullimit të mullirit.

Kampionët e çimentos së bluar u morën në tre pikat kryesore:

- Shkarkimi i mullirit (ushqimi i seperatorit) A t/h
- Produkti i gatshëm (produkti i imët) F t/h
- Fraksionet e trasha (mbetjet që rikthehen në mulli) G t/h

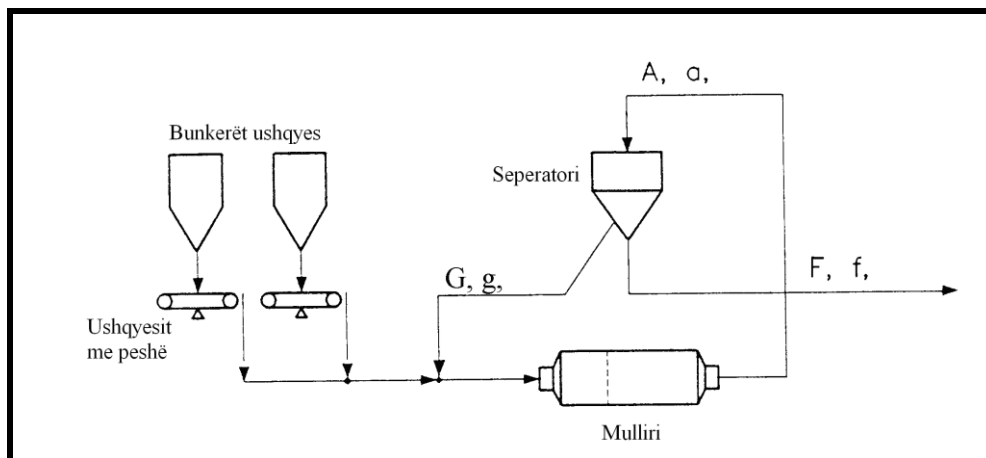


Figura 1.13 Skema e përgjithshme e marrjes së kampionëve për analizë sitore

Rendimenti i seperatorit mund të përcaktohet nga tre kritere: materiali qarkullues, efikasiteti i seperatorit dhe vlera-Tromp.

Materiali qarkullues, (u), është raporti midis sasisë së materialit të rikthyer me sasinë e ushqimit të seperatorit.

$$u = \frac{G}{A}$$

Vlera minimale e u është 1 (nëse i gjithë ushqimi i seperatorit del si produkt, $F = A$), ndërsa vlera maksimale është ∞ (nëse materiali nuk del si produkt, $F = 0$).

Të dyja vlerat ekstreme janë të pa dëshirueshme, për një efikasitet të mirë të seperatorit. Vlera e materialit qarkullues varet nga disa faktorë si: përmasat e mullirit, imtësia e produktit përfundimtar, etj, por në përgjithësi operohet me vlera $u = 2.0 - 3.0$.

Efikasiteti i seperatorit, është përqindja e një fraksioni të caktuar të grimcave ($0 - x \mu\text{m}$), të cilat kalojnë nga ushqimi i seperatorit në produktin përfundimtar, ose e shprehur ndryshe është probabiliteti i një grimce për të patur përmasat e fraksionit të imët.

Vlera-Tromp ose kurba-Tromp, tregon për çdo përmasë grimce të ushqimit të seperatorit, sasinë e së cilës, grimcat e kësaj përmasë, janë në fraksionet e imëta (t_F) ose në fraksionet e trasha (t_G). Llogaritjet tona janë bërë vetëm për fraksionin e trashë (t_G). Një ndarje ideale e grimcave do të ishte si në figurën 1.14.

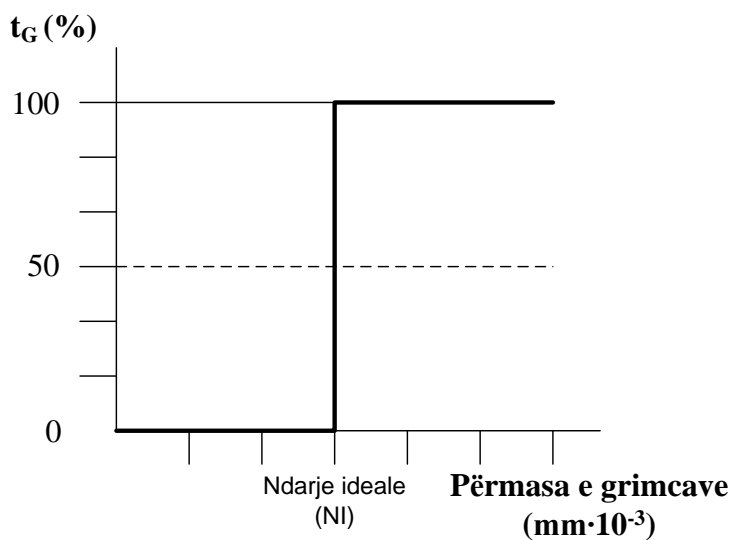


Figura 1.14 Ndarja ideale e grimcave

Të gjitha grimcat $< NI$ shkojnë në fraksionin e imët.

Të gjitha grimcat $> NI$ shkojnë në fraksionin e trashë.

Imtësia e bluarjes për çdo kampion të marrë, u realizua duke e kaluar secilin kampion në 7 sita të ndryshme (nga $16 \mu\text{m}$ deri $200 \mu\text{m}$). Për secilin kampion u përcaktuan vlerat a , f , g në % për çdo sitë, të cilat tregohen në tabelën 1.8.

Tabela 1.8 Simbolet e përdorura për bilancin e masës

<i>Përshkrimi</i>	Sasia e ushqimit (pesha t/h)	Imtësia në % që kalon në sitë
Ushqimi i seperatorit = Shkarkimin e mullirit	A	A
Fraksionet e imëta (produkti)	F	F
Fraksionet e trasha (mbetjet)	G	G

Për llogaritjen e rendimentit përdoret ekuacioni i më poshtëm:

$$\eta = \frac{f}{a \cdot c} \cdot 100 \quad (\%) \quad (1.3)$$

Ku; faktori c , llogaritet sipas formulës:

$$c = \frac{\sum f - \sum g}{\sum a - \sum g} \quad (1.4)$$

Ekuacioni i më poshtëm përdoret për llogaritjen e vlerës Tromp:

$$t_G = \frac{\Delta g}{\Delta a} \left(1 - \frac{1}{c}\right) \cdot 100 \quad (\%) \quad (1.5)$$

Δa , Δg , Δf - % e grimcave të cilat janë midis dimensioneve $x_1 \mu\text{m}$ dhe $x_2 \mu\text{m}$.

1.10.3 Rezultate dhe Diskutime

Me rritjen e përmasave të mullinjve nga 3 x 9 m në 4.1 x 14 m dhe pajisjen e tyre me sisteme moderne seperimi, realizohet një rritje e konsiderueshme e aftësisë bluarëse të mullinjve nga 30 t/h në 110 t/h. Në procesin e bluarjes me cikël të mbyllur, procesi i bluarjes në mulli, ndihmohet shumë nga procesi i seperimit. Seperatorit, përzgjedh dhe ndan fraksionin e imët, duke rikthyer në mulli, fraksionin e trashë. Kjo ndikon ndjeshëm në rritjen e rendimentit të mullirit dhe të aftësisë bluarëse për m^3 të tij.

Tabela 1.9 Karakteristikat e llogaritura të mullirit

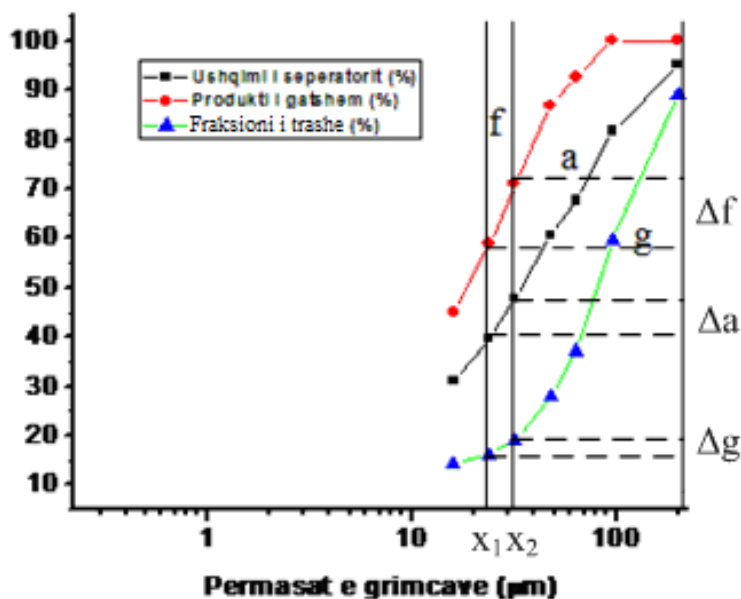
1.	Fuqia motorike e mullirit	3800 kw
2.	Diametri i brendshëm i mullirit	4.1 m
3.	Gjatësia e përgjithshme e mullirit	14.15 m
4.	Gjatësia e dhomave të bluarjes	Dhoma e parë: 4.95 m Dhoma e dytë: 9.20 m
5.	Sasia e përgjithshme e trupave bluarës	252.07 t
6.	Ngarkesa me trupa bluarës për çdo dhomë	Dhoma e parë: 88.18 t Dhoma e dytë: 163.89 t
7.	Shpejtësia e rrotullimit të mullirit	16.2 min^{-1}

Nga llogaritjet teknike të kryera për mullirin, rezultatet tregojnë përputhje të plotë me të dhënat teknike të projektit të zbatimit. Në tabelën 1.10, janë paraqitur rezultatet e përfuara nga procesi i sitosjes së tre kampioneve të marrë në tre pikat.

Tabela 1.10 Analiza sitore fraksiometrike

Dimensioni i grimcave (µm)	Ushqimi i seperatorit a (%)	Produkti i gatshëm f (%)	Fraksioni i trashë g (%)
16	31.2	44.9	14.4
24	39.7	58.8	16.1
32	47.8	71.1	19.1
48	60.6	87.0	28.1
64	67.7	92.6	37.1
96	81.8	100	59.5
200	95.1	100	89
Shuma	423.9	554.4	263.3

Nga të dhënat e tabelës 1.10 ndërtojmë grafikun 1.1, ku tregohet shpërndarja e përmasave të grimcave, të tre kampioneve të marra: (produkti, ushqimi i seperatorit dhe fraksioni i trashë).



Grafiku 1.1 Shpërndarja e përmasave të grimcave

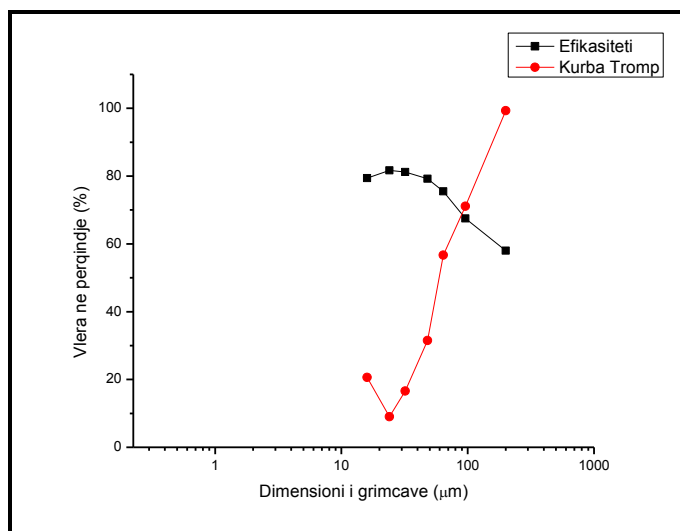
Llogarisim faktorin c sipas formulës 2:

$$c = \frac{\sum f - \sum g}{\sum a - \sum g} = \frac{607.7 - 285.1}{463.1 - 285.1} = 1.81$$

Faktori c do të përdoret për llogaritjen e efikasitetit dhe vlerës Tromp. Vlerat e llogaritura janë renditur në tabelën 5, dhe në bazë të të dhënave është ndërtuar grafikun 1.2.

Tabela 1.11 Rezultatet eksperimentale të efikasitetit dhe kurbës Tromp

Dimensioni i grimcave	Ushqimi i seperatorit		Produkti		Fraksioni i trashë		Efikasiteti	Vlera Tromp
	A [%]	Δa [%]	f [%]	Δf [%]	g [%]	Δg [%]		
16	31.2	31.2	44.9	44.9	14.4	14.4	79.4	20.6
24	39.7	8.5	58.8	13.9	16.1	1.7	81.7	9.0
32	47.8	8.1	71.1	12.3	19.1	3.0	82.1	16.6
48	60.6	12.8	87.0	15.9	28.1	9.0	79.2	31.5
64	67.7	7.1	92.6	5.6	37.1	9.0	75.5	56.7
96	81.8	14.1	100	7.4	59.5	22.4	67.5	71.1
200	95.1	13.3	100	0	89	29.5	58.0	99.3



Grafiku 1.2 Efikasiteti dhe Kurba Tromp

Rezultatet eksperimentale sipas Kurbës Tromp tregojnë një bluarje të kënaqshme, megjithëse për të patur një bluarje më të mirë do të duhet të tentohet drej një kurbe sa më perpendikulare.

1.10.4 Përfundime

Për të vlerësuar punën e mullinjve dhe në veçanti funksionimin e seperatorëve të çimentos, ne llogaritëm efikasitetin e seperatorit (ose rendimentin e tij), si dhe atë që është më e rëndësishme në punën e seperatorit, llogaritëm vlerat Tromp dhe me ndimën e tyre ndërtuam Kurbën Tromp, që vlerëson dhe përcakton në mënyrë kualitative punën e seperatorit. Duke analizuar kurbat e fituara të efikasitetit dhe Kurbës Tromp vërejmë se: Efikasiteti i seperatorit në përgjithësi është i kënaqshëm. Gjatë këtij studimi, ne vumë vetëm disa piketa dhe përcaktuam disa parametra të rëndësishëm të punës së mullirit dhe të seperatorit. Por, studimi i procesit të bluarjes dhe të seperimit, është një fushë shumë e gjërë, ku përfshihen si përsosja e procesit të bluarjes (përcaktimi i përmasave të trupave bluarës dhe raportet e tyre sasiore për çdo dhomë të mullirit, shpejtësia e ajrit, ndikimi i lagështisë, temperatura e punës, diagrama e bluarjes, etj), ashtu edhe përsosja e procesit të seperimit, që ndikon shumë në procesin e bluarjes dhe cilësinë e çimentos së përfutur.

KAPITULLI II

LËNDËT DJEGËSE NË PRODHIMIN E KLINKERIT

2.1 LËNDËT DJEGËSE NË INDUSTRIJËN E ÇIMENTOS

Për të prodhuar çimento, kërkohet një energji e lartë termike. Pjekja e 1 kg klinker nga lëndët e para, gur gëlqeror dhe argjilë, kërkon afërsisht 418 kkal energji termike, duke u nisur nga llogaritjet bazë. Gama e lëndëve djegëse alternative është shumë e gjerë: biomasa bujqësore, biomasa jo-bujqësor (p.sh. kafshëve dhe nënproduktet), mbetjet kimike dhe të rrezikshme, dhe lëndët djegëse me bazë naftë (*Chinyama, 2001*). Në industrinë e prodhimit të çimentos lëndët djegëse, janë zakonisht në formë gazi, lëng dhe të ngurtë (*Chinyama, 2001*).

Tabela 2.1. Opsione të lëndëve djegëse për industrinë e çimentos

Lëndëve djegëse të lëngshme	Mbetje kimike, mbetje distilimi, tretës mbetjesh, vajra të përdorur, pezulli dylli, mbetje petrokimike, mbetje boj, llum të naftës.
Lëndë djegëse të gazta	Gazi natyror, gazi landfill, gazit pirolize
Lëndët djegëse të ngurta	Koks naftë, mbetje letër, mbetje gome, pulpë llumi, mbetje shtëpiake, goma të përdorura, bateri, mbetje plastike, mbetje druri, ujërave të zeza, lëndë djegëse që rrjedhin nga plehrat (skarcot) etj

Nëse përdoret ndonjë prej këtyre lëndëve djegëse në fabrikën e çimentos, duhet të dihet përbërja e lëndës djegëse (*Kääntee, Zevenhoven, Backman, Hupa, 2000*). Pjesa më e madhe e fabrikave të prodhimit të çimentos përdorin koks naftë si lëndë djegëse, sepse ka një kosto efektive në krahasim me qymyri linjit apo naftë furre. Përdorimi i gazeve të tjerë është i një rëndësie më të vogël. Qymyrguri dhe linjitet përdoren në furrat rrotulluese të çimentos dhe në tharës. Qymyri koks naftë përdoret në furrat vertikale (*CEMBUREAU, 1999*). Qymyri që përdoret në industrinë e çimentos duhet të përmbushë kërkesat si më poshtë:

Fuqia kalorifike	≈ 6500 – 7000 kkal/kg
Hiri	12 – 15 %
Lënda volatile	mbi 12 %

Mund të përdoren edhe përzierje të qymyreve të ndryshme, në përqindje të caktuara (*Kääntee, Zevenhoven, Backman, Hupa, 2001*).

2.2 LËNDËT DJEGËSE TË NGURTA – QYMYR

Lëndët djegëse të ngurta, përbëhen nga komponime organike dhe minerale. Në përbërësit organikë, futen karboni (C), hidrogjeni (H), oksigjeni (O) dhe azoti (N); ndërsa në përbërësit mineralë futen squfuri (S) dhe hiri. Hiri i qymyrit nga ana sasiore përbëhet nga: 15 – 20 % Al_2O_3 , 25 – 40 % SiO_2 , 20 – 45 % Fe_2O_3 , 1 – 5 % CaO, 0.5 – 1 % MgO dhe 2 – 8 % SO_3 . Disa qymyre kanë në përbërje klorure të cilat janë zakonisht në kufijtë nga 0.01 në 0.1 %. Qymyret me përmbajtje të lartë hiri përmbajnë klor mbi 0.4 % dhe fluor mbi 0.02 %. Përveç përbërjes minerale, hiri i qymyrit përmban kripëra (kloruresh dhe sulfatesh), dhe lëndë volatile.

Tabela 2.2 Përbërësit elementar të qymyrit linjit dhe koksit të naftës

Përbërja elementare e qymyrit linjit dhe koksit të naftës		
Përbërësit	Qymyri linjit (%)	Qymyri koks i naftës (%)
Karboni (C)	60 – 72	80 – 90
Hidrogjeni (H)	1 – 5	0.4 – 2
Oksigjeni (O)	2 – 4	0.1 – 0.6
Azoti (N)	0.3 – 0.7	1 – 2
Squfuri (S)	0.5 – 4	3.5 – 7
Hiri	5 – 15	0.5 – 1.5
Lagështia	2 – 15	3 – 10

Përbërësit e djegshëm janë karboni, hidrogjeni dhe squfuri. Kur digjen këta përbërës kombinohen me oksigjenin nga ajri dhe prodhojnë nxehtësi. Sa më e lartë sasia e përbërësve të djegshëm në lëndën djegëse, aq më e lartë është vlera e nxehtësisë që arrihet. Vlerësimi i lëndëve djegëse, bëhet vetëm nga sasia e karbonit dhe hidrogjenit. Squfuri, edhe pse i djegshëm, nuk është i dëshirueshëm, sepse djegia e tij prodhon dioksid squfuri (SO_2), i cili në kombinim me ujin formon acid sulfuror (H_2SO_3). Acidi sulfuror shkakton korrozion të pjesëve metalike të furrës dhe në gazet dalëse është ndotës i ambientit dhe shkatërrues i ambientit organik. Squfuri i cili mbetet në hirin e qymyrit, bëhet pjesë e klinkerit gjatë procesit të pjekjes, i cili ul cilësinë e tij. Duhet theksuar se në raste të caktuara, është e dëshirueshme një sasi e vogël, pasi ky squfur shkakton sulfatizimin e oksideve të alkaleve. Këto sulfure alkalesh të prodhuara në këtë mënyrë, janë fazat përbërëse më të qëndrueshme të sqfurit, dhe largohen nga furra bashkë me klinkerin, kështu ulin riqarkullimin e alkaleve dhe sqfurit në sistemin e furrës. Squfuri i tepërt, ka efekt në emetimin e SO_2 të padëshiruar nga furrat e çimentos. Hiri dhe lagështia janë përbërës të padëshiruar për lëndën djegëse. Gjatë procesit të djegies, hiri absorbohet komplet nga klinkeri, prandaj përbërja kimike e hirit, duhet të merret në konsideratë kur llogaritet përbërja kimike e përzierjes së lëndës së parë. Qymyri i thatë ndizet me vështirësi. Siç dihet, karboni nuk reagon direkt me oksigjenin atmosferik. Djegia në CO dhe CO_2 kryhet nga reaksionet zinxhir, ku karboni reagon fillimisht me radikal OH⁻ më shumë aktiv. Prezenca e sasive të vogla të avullit të ujit kërkohet, ndihmon në ndezjen e lëndës djegëse. Djegia realizohet me një sasi lagështie rreth 1 – 1.5 % në qymyri në pulverizuar.

2.2.1 Lënda volatile

Përmbajtja e lëndës volatile është e rëndësishme për qymyret. Humbja në peshë, si rezultat i karbonizimit të qymyrit pa praninë e ajrit, paraqet sasinë totale të lëndës volatile. Qymyret nga formimet e reja gjeologjike kanë më shumë përmbajtje oksigjeni, hidrogjeni dhe azoti se sa qymyret e vjetra gjeologjike. Gjatë djegies, këta elementë dhe kombinimet e tyre prodhojnë më shumë lëndë volatile se qymyret e formimeve të vjetra gjeologjike. Kur djegim qymyr në zgara, gjatësia e flakës varet nga sasia e lëndës volatile. Qymyret të cilët janë të pasur me lëndë volatile, formojnë një flakë të gjatë në zjarrin e zgarave dhe quhen qymyre me flakë të gjatë; ndërsa qymyret që kanë pak lëndë volatile dhe formojnë flakë të shkurtër, quhen qymyre me flakë të shkurtër. Megjithatë, qymyret sillen ndryshe nëse i djegim të pulverizuar në furrën rrotulluese. Qymyret flakë gjatë, të injektuar si qymyr të pulverizuar në furrën rrotulluese të nxehtë, shpërbëhen me shpejtësi të lartë. Lëndët volatile, të shndërruara në gaz digjen menjëherë dhe grimcat e ndara janë shumë poroze; kjo lejon për një hyrje të shpejtë dhe complete të oksigjenit, e cila mundëson një djegie të shpejtë të qymyrit. Këto rrethana përkrahin djegie të shpejtë në një seksion të shkurtër të furrës, kështu formon një flakë të shkurtër.

Qymyret flakë shkurtër, shpërbashkohen ngadalë kur digjen në furrë rrotulluese, si qymyr i pulverizuar. Sasia e ulët e lëndës volatile shkakton djegie të ngadaltë përgjatë shtrirjes së furrës, dhe qymyri më i dendur ka shpejtësi djegie më të ulët. Si rezultat, të ashtuquajturit qymyre flakë shkurtër, kur digjen si qymyre të pulverizuar në furrë rrotulluese formojnë një flakë të gjatë.

Përmbajtja standarde e lëndës volatile për qymyret, kur digjet si qymyr i pulverizuar është rreth 18 – 22 % (Duda, 1985). Megjithatë, kur aplikohet një bluarje siç duhet, mund të përdorim në furrë qymyre me lëndë volatile të ulët.

2.3 LËNDA DJEGËSE, KOKS NAFTE

2.3.1 Historiku i prodhimit të koksit të naftës në botë dhe në vendin tonë

Prodhimi i koksit të naftës, ka filluar që në mesin e shekullit të XIX. Proceset e para industriale të përpunimit të naftës ishin procese të thjeshta distilimi. Pas largimit të produkteve të lehta të naftës dhe atyre të mesme dhe të rënda, materiali i zi, i ngurtë që mbetet u quajt “qymyri i naftës”, kurse sot “koksi i naftës”. Sipas të dhënave historike, ndërmjet viteve 1852 dhe 1859 operonin rreth 60 impiante të distilimit të qymyrit nga nafta. Koksi i naftës, si produkt sekondar filloi të prodhohej edhe në rrugë industriale, në fillim të shekullit XX. Proceset më të rëndësishme, që përdoren për prodhimin e koksit janë (Beqiraj and Kallushi, 2010):

- krekingu termik,
- krekingu katalitik
- piroliza e benzinës.

Prodhimi i koksit të naftës në rrugë industriale, është zhvilluar duke kaluar nga koksifikimi me kazan në procesin e koksifikimit të vonuar.

Koksifikimi i vonuar, bën pjesë në proceset gjysëm periodik të koksifikimit. Për herë të parë, është zbatuar në shkallë industriale, në vitin 1930. Ky proces karakterizohet nga një teknikë e thjeshtë, dhe rendiment i lartë. Kjo është arsyeja, që ky proces ka filluar të marrë një përhapje të madhe vitet e fundit. Përveç këtij procesi, filluan të zbatoheshin edhe proceset e pandërprera të koksifikimit dhe pikërisht, procesi i koksifikimit me kontakt (në vitin 1949), dhe të koksifikimit të pulverizuar (1953 – 1954). Deri në këtë kohë procesi i koksifikimit të vonuar mbetet një nga metodat më të përhapura të koksifikimit (*Beqiraj and Kallushi, 2010*). Në vendin tonë, prodhimi i koksit të naftës u realizua, më 1965 pranë Uzinës së përpunimit të naftës në Kuçovë, ku u ngrit një uzinë e kokzimit të bitumit. Për herë të parë, në vendin tonë më 1968 u prodhuan 11.5 mijë ton koks kokërr, si dhe rreth 10 mijë ton koks pluhur.

Në Kombinatin e Përpunimit të Thellë të Naftës në Ballsh, më 1978, u realizua prodhimi me proces të vazhduar i koksit të naftës në repartin e koksifikimit të vonuar (*Beqiraj and Kallushi, 2010*). Naftat tona duke qenë se janë të rënda, pesha specifike që zë koksi në to është e konsiderueshme. Ai zë afërsisht 15,6% të përbajtjes në peshë të saj. Ky produkt përdoret me sukses, si lëndë djegëse e ngurtë. Fabrikat e çimentos janë përdoruesit më të mëdhenj të lëndës djegëse koks naftë, meqë ka kosto më efektive se qymyri ose lënda djegëse e lëngët. Meqë guri gëlqeror, është komponenti kryesor në ushqimin e furrës, gjatë procesit absorbohet squfuri në lëndën djegëse. Kështu që, ulet efekti negativ gjatë emetimit edhe pse lënda djegëse ka përbajtje të lartë squfuri. Për më tepër, meqë përbajtja e hirit në koksin e naftës është i papërfillshëm, problemi i grimcave pezull që është një çështje shqetësuese në fabrikat e çimentos, është ulur në mënyrë të konsiderueshme. Prandaj, mund të vërejmë se koksi i naftës kur përdoret në fabrikat e çimentos, është një lëndë djegëse miqësore me mjedisin.

2.3.2 Lëndët e para për prodhimin e koksit

Lëndët e parë për koksifikim janë mbetjet e rënda që fitohen si rezultat i (*Beqiraj and Kallushi, 2010*):

- distilmit atmosferik ose në vakum të naftës (mazutet ose bitumet)
- deasfaltizimit me propan
- mbetjet e rënda të krekngut termik dhe të pirolizës së vajgurit dhe të fraksionit benzinë – vajguri

Këto mbetje të rënda, përmbajnë në vetvete përzierje hidrokarburësh dhe komponimesh me peshë molekulare të lartë, që përveç karbonit përmbajnë hidrogjen dhe heteroatome si S, O₂, N₂, si dhe sasi të vogla metalesh si: Va, Ni, Co, Fe, Mo, Ti, etj (*Bryers, 1995*). Nga përbërja e lëndës së parë varen kushtet e drejtimit të procesit, sasia dhe cilësia e produkteve dhe efikasiteti i punës të kamerës së koksit. Produkti më i rëndësishëm i procesit të koksifikimit është koksi, prandaj në funksion të zgjedhjes së lëndës së parë varet rendimenti dhe cilësia e marrjes së tij. Koksi duhet të ketë strukturë të rregullt, elasticitet të ulët dhe qëndrueshmëri mekanike të mjaftueshme. Koksifikimi i mbetjeve të rënda të naftës, zhvillohet në temperatura nga 450 – 550 °C dhe në presion nga atmosferik deri në 5.9 bar. Gjatë këtij procesi formohen produkte të gazta dhe të lëngëta, gjithashtu

dhe produkt i ngurtë si rezultat i reaksioneve të polikondensimit. Nga përbërja e lëndës së parë varen:

- kushtet e drejtimit të procesit
- sasia dhe cilësia e produkteve
- efikasiteti i punës në reaktorët e koksit.

Nga pjesa vajore e lëndës së parë formohet koks me strukturë dhe me aftësi grafitimi të mirë. Nga lënda e parë e pasur me asfaltene fitohet koks me densitet dhe qëndrueshmëri të lartë, me elasticitet të ulët, por me dobësim të theksuar të vëtive grafituese.

Struktura e koksit në këto raste nuk është fije – fije. Koksi i fituar nga rrëshirat ka veti të ndërmjetme, midis koksit të fituar nga vajrat dhe asfaltenet.

Mikrostruktura e koksit të naftës përbëhet nga dy forma:

- pjesa fijëzore dhe
- pjesa kokrrizore.

Koksi i fituar gjatë koksifikimit të vonuar të mbetjes së krekingut të përzierë përmban deri në 60 % pjesë kokrrizore dhe 40 % pjesë fijëzore.

2.3.3 Koksifikimi

Hidrokarburët aromatikë, siç dihet karakterizohen nga një qëndrueshmëri e lartë e lidhjes karbonike. Gjatë krekingut të tyre më lehtë, ndodh shpëputja e atomeve të hidrogjenit se sa këputja e lidhjes C – C. Qëndrueshmëria e lidhjes C – S në merkaptanët është më e ulët, se sa qëndrueshmëria e lidhjes C – C në hidrokarburët alifatikë. Ajo rritet me zvogëlimin e numrit të atomeve të karbonit.

2.3.4 Mënyrat e koksifikimit të naftës

Koksifikim quhet procesi i krekingut termik të produkteve të rënda të naftës, ku si produkt përfundimtar merret koksi. Në ditët e sotme, metodat që përdoren në industrinë e naftës për prodhimin e koksit janë (*Beqiraj and Kallushi, 2010*):

Koksifikimi me kontakt

Në këtë proces dy ose më shumë reaktorë përdoren për të depozituar lëndën e parë dhe nxehet derisa të këputen vargjet e gjata të hidrokarbureve. Produktete përfutuara janë gazi dhe koksi i naftës. Koksi depozitohet në bunkerë dhe pritët me anë të prerësve hidraulike.

Koksifikimi i pulverizuar

Ky proces zhvillohet në reaktorë ku injektohet lënda e pare në mënyrë të pulverizuar dhe nxehet derisa të këputen vargjet e gjata të karbohidrateve. Një pjesë e koksit digjet për të arritur temperaturën e nevojshme të procesit.

2.3.5 Karakteristikat e lëndës djegëse koks nafte

Lagështia - Koksi i naftës ka natyrë jo-higroskopike, në ndryshim nga qymyri. Zakonisht lagështia është rreth 8 – 10 %, por për një ndezje më të mirë rekomandohet reth 1 – 2 %.

Hiri - Koks i naftës ka përmbajtje hiri më të ulët se qymyri linjit. Përmbajtja e hirit është 0.3 – 0.5 %. Gjatë ruajtjes në ambient të hapur, mund të kemi përzierje me pluhurin nga atmosfera. Përmbajtja e hirit në koksin e naftës është më e qëndrueshme, se në qymyr linjit. Shpesh, hiri i qymyrit përmban kuarc alfa, i cili është shumë gërryes. Përmbajtja e hirit në lëndën djegëse, është përgjegjës për erozionin dhe veshjen e pajisjeve.

Fuqia kalorifike - Koksi i naftës është lëndë djegëse me fuqi kalorifike të lartë. Vlera kalorifike bruto është afërsisht 8000 kkal/kg. Kështu që, për të njëjtën masë, koksi i naftës ka energji më të madhe se qymyri.

Squfuri - Përmbajtja e sqfurit në koksin e naftës varet nga përmbajtja e sqfurit në naftën e papërpunuar. Gjatë procesit të pjekjes, sqfuri në lëndën djegëse oksidohet dhe reagon me oksidet alkaline, të pranishme në lëndën e parë dhe formohen sulfat alkaline, të cilat janë komponentë volatilë. Për shembull, sulfat natriumi, kaliumi dhe kalciumi. Në sistemin e procesit të pjekjes, këto komponime avullojnë në temperaturë të lartë dhe kondensojnë në zonat me temperaturë më të ulët. Këto cikle volatile që rezultojnë në depozitimin e sulfatëve alkaline, ndikojnë në stadet me temperaturë më të ulët, duke shkaktuar bllokime në disa zona, si në hyrjen e furrës ose në hyrje të cikloneve. Të gjitha këto krijojnë çrregullime të procesit dhe vështirësi në drejtimin e furrës. Këto sulfatë alkalesh, duhet të largohen me klinkerin, që të sigurojmë operim të qetë. Absorbimi i alkalesh në klinker ndikon në sasinë e gipsit, që duhet shtuar në procesin e bluarjes së çimentos. Për të kontrolluar ciklin e lëndëve volatile, të cilët kanë tendencë bllokimin, kërkohet një vëmendje kryesore gjatë përdorimit të koksit. Për këtë arsye, bilanci alkal – sqfur duhet të monitorohet dhe të mbahet në nivel optimal (0.8-1.2).

Shpërndarja e grimcave - Koksi në përgjithësi është më i imët se linjiti, prandaj nuk ka nevojë për një copëtim paraprak, para se të depozitohet dhe dërgohet për tu bluaritur në mulli. Në tabelën e mëposhtme tregohet shpërndarja e grimcave të koksit të naftës.

Tabela 2.3 Shpërndarja e grimcave të koksit të naftës

Përmasat (mm)	Pesha (%)
mbi 100	0
50 – 100	3
25 – 50	12
12.5 – 25	11
6.13 – 12.5	11
Nën 6.13	63

Indeksi i blueshmërisë (IB) - Indeksi i blueshmërisë, tregon se sa lehtë bluhet një material. Sa më i lartë të jetë ky indeks, aq më lehtë bluhet materiali. Indeksi i blueshmërisë përcakton konsumin e energjisë specifike për bluarjen e produktit. IB së koksit dhe qymyrit linjit janë afërsisht të njëjtë. Megjithatë, koksi kërkon më shumë energji për bluarje, për shkak të imtësisë së ulët që kërkohet. Indeksi i blueshmërisë për

koksin e naftës varion midis 40 – 55, ku IB 30 i referohet lëndëve djegëse të ngurta shumë të forta, ndërsa IB 70 i referohet lëndëve djegëse shumë të buta.

2.3.6 Bluarja e koksit të naftës

Koksi i naftës është një lëndë djegëse me lëndë volatile të ulët (5-15%), prandaj duhet të bluhet më imët se sa qymyret me lëndë volatile të larta, për një djegie më të mirë (Roy, 2002). Si rregull, imtësia e tij në sitë 90 µm duhet të jetë në funksion të përmbajtjes së lëndës volatile. Në bazë të këtij rregulli, koksi duhet të bluhet në një imtësi rreth 3 – 5 % në sitë 90 µm. Megjithatë, nga eksperiencat e mëparshme dihet që për një djegie më të mire, koksi duhet bluar në një imtësi më të ulët rreth 1 – 2 % në sitë 90 µm, gjë që kontrollohet me anë të seperatorit në mullirin e bluarjes. Koksi i naftës mund të bluhet në mulli horizontale me sfera ose në mulli vertikale me rrula të pajisur me seperator dinamik (Alsop, Chen and Tseng, 2007). Në përgjithësi, bluarja e koksit kërkon energji më të madhe, për shkak të imtësisë së ulët të kërkuar për procesin e djegies. Industritë e çimentos, zakonisht punojnë me një imtësi 12 – 18 % në sitën 90 µm, por koksi duhet bluar më imët (1 – 2 %), edhe nëse ai futet në sistemin e furrës i përzierë me një qymyr tjetër.

Rendimenti i mullinjve vertikale ulet afërsisht 30 – 40 % gjatë bluarjes së koksit, në krahasim me bluarjen e qymyrit linjit. Në krahasim me mullinjtë me sfera, mullinjtë vertikale kanë shkallë imtësie më të mirë. Gjithashtu edhe energjia specifike për bluarjen e një ton qymyr është më e ulët për mullinjtë vertikale se sa për mullinjtë horizontale, rreth 30 – 40 % më e ulët. Gjatë bluarjes së koksit duhet patur kujdes temperatura e mullirit, pasi kërkohet një sasi e vogël ajri i nxehtë, për shkak të lagështisë së ulët të koksit të naftës. Abraziviteti në mullinjtë e qymyrit shkaktohet për shkak të pranisë së hirit në qymyre. Në përgjithësi qymyri linjit është më abraziv se qymyri koks, pasi ka përqindje më të lartë hiri. Bluarja e koksit shkakton një shkallë abraziviteti më të lartë, për shkak se duhet të bluhet në një imtësi më të ulët. Në fabrikën e çimentos në Fushë Krujë, lënda djegëse bluhet në mulli vertikal me kapacitet 25 t/orë, të pajisur me seperator. Gjatë ndryshimit të lëndës djegëse nga qymyr linjit në koks naftë, u vu re që prodhimtaria e mullirit u ul, si dhe u rrit sasia e materialit që del i pabluar nga mulliri. Gjithashtu, vërehen dhe luhatje të shpeshta të imtësisë së koksit nga 1-2 % në sitë 90µm, të cilat janë vlerat e dëshiruara. Këto luhatje arrijnë deri në 4 – 5 %, të cilat sjellin një vështirësi të djegies së qymyrit dhe gjithashtu një burim për të favorizuar avullimin e squfurit dhe formimin e kondensateve.

2.3.7 Djegia e koksit të naftës

Në mënyrë që koksi i naftës të digjet sa më mirë, kërkohet që: sistemi i furrës të ketë një temperaturë mbi atë të ndezjes; niveli i oksigjenit duhet të jetë më i lartë, në mënyrë që të ulet sasia e CO₂ dhe CO; dhe kohë qëndrimi e mjaftueshme për djegien complete të grimcave. Këto kushte janë më të domosdoshme si në furrë, ashtu edhe në sistemin e kalcinimit. Meqënëse, kushtet në parangrohës janë më pak të favorshme për djegien e koksit të naftës, kërkohet një kontroll i mirë i imtësisë së tij (1 – 2 %, në 90 µm). Për përmirësimin e djegies kërkohet, që presioni i ajrit primar të jetë më i lartë. Ky

presion arrihet duke rritur sasinë e ajrit primar, me anë të valvulave të ajrit ose duke rritur shpejtësinë e ventilatorit fryrës. Presioni i ajrit primar u rrit nga 700 mbar në 850 mbar, ndryshim që çon në ndryshimin e formës së flakës. Vështirësia kryesore e djegies së koksit të naftës, lidhet me sasinë e ulët të lëndëve volatile në të. Kontrolli i formës së flakës është një parametër shumë i rëndësishëm në furrën e klinkerit, sepse ajo lidhet me cilësinë e çimentos dhe kjo arrihet vetëm nga kontrolli i djegies. Flaka e koksit ka tendencën të jetë më e gjatë se flaka e naftës apo e qymyrit linjit, kjo për arsye të kohës së ndezjes dhe të kohës që i duhet një grimce për t'u djegur (konsumuar), në koksën e pulverizuar në furrë (*Bhatty, Miller, Kosmatka, 2004*). Në furrat e klinkerit, flaka e gjatë sjell ndërlikime negative në procesin e prodhimit, si:

- Krijon kushte granulometrie jo të favorshme.
- Formon kristale më të mëdha se flaka e shkurtër, e cila ndikon në konsumin e energjisë specifike të mullirit gjatë bluarjes, si dhe në karakteristikat e fortësisë së çimentos.
- Tenton të formojë unazë brenda në furrën rrotulluese, duke sjellë vështirësi në kontrollin dhe qëndrueshmërinë e procesit.
- Avullueshmëria e komponentëve të sqfurit rritet, duke rritur mundësinë e formimit të kondensateve në parangrohës, si dhe formimin e unazave të sqfurit në furrën rrotulluese.

Për të patur një djegie të mirë, sidomos në parakalculator duhen bërë disa modifikime, ç'ka do të sillte një kohë më të gjatë qëndrimi të qymyrit. Si rezultat i kësaj, do të përdorej për djegie një sasi më e madhe koksi nafte.

2.3.8 Prodhimtaria e furrës

Nëse furra është projektuar për të punuar me koks nafte nuk ka asnjë ndikim në prodhimtarinë e furrës, por në rastin kur koksi përdoret si lëndë alternative në furra të projektuara për të përdorur qymyre me përqindje të ulët sqfuri, kjo mund të çojë në një reduktim të prodhimtarisë me 5 – 10 %. Shkaktar për këtë bëhet sqfuri, avullimi dhe kondensimi i tij në sistemin e parangrohjes. Këto kondensime çojnë në ngushtimin e seksioneve të parangrohësit dhe rrjedhimisht në reduktimin e rrjedhjes së gazit. Një nga kriteret bazë për të shmangur këto depozitime është sasia e SO₃ në stadin e fundit të parangrohësit, që futet në furrë me mjellin e nxehtë. Në përgjithësi ky limit mbahet jo më lartë se 3 – 3.5 %.

2.3.9 Cilësia e klinkerit dhe çimentos

Gjatë përdorimit të koksit të naftës në furrat e pjekjes vërehet se klinkeri ka granulometri më të ulët. Fortësi fillestare e çimentos rritet, por gjithashtu ulet fortësia përfundimtare. Nga eksperienca është pare se përdorimi i një përqindje të vogël të koksit nuk i shfaq këto probleme. Sasia e SO₃ në klinker rritet gjatë përdorimit të koksit, në bazë të sasisë së përdorur të koksit, por brenda normës së lejuar.

2.3.10 Bluarja e klinkerit

Energjia specifike gjatë bluarjes së klinkerit të prodhuar më lëndë djegëse koks nafte rritet 1 – 1.5 kWh/t, kur sasia e përdorur e koksit i kalon 50 %. Kjo rritje e konsumit të energjisë vjen si pasojë e granulometrisë së ulët të klinkerit. Ka disa arsye, të cilat ndikojnë në blueshmërinë e klinkerit të prodhuar gjatë pjekjes me koks nafte.

- Nëse alkalet nuk janë të mjaftueshme për t'u kombinuar me sqfurin e tepërt, që ndodhet në koksit e naftës, një pjesë e sqfurit të tepërt do të depërtojë në silikatin dykalcik (C_2S), i cili mund të absorbojë deri në 2 % SO_3 . C_2S , e cila e ka të ndërthurur SO_3 në strukturën kristalore, ka më pak tendencë, për të vepruar me CaO për të formuar silikatin trikalcik. Kjo sjell një rritje të sasisë së C_2S dhe një sasi më të ulët të C_3S , në klinkerin përfundimtar. Meqënëse, C_2S është një nga mineralet që bluhet më vështirë dhe sasia e tij rritet në klinker, do të kemi një ulje të blueshmërisë së klinkerit të prodhuar me koks nafte.
- Në rastet, kur lënda e parë ka një përmbajtje të lartë alkalesh, këto alkale do të lidhen me SO_3 e tepërt të koksit, duke prodhuar sasi të lartë të sulfatit të alkaleve. Sulfati i alkaleve, nuk përziehet me fazën e lëngët të klinkerit, por me ato që pozicionohen në paretin e klinkerit. Rritja e sulfatit të alkaleve, mund të mbushë paretin e klinkerit dhe duke ulur porozitetin e klinkerit. Kjo çon në rritjen e forcës, që kërkohet për të shkatërruar kokrrizat e klinkerit.
- Shkak tjetër, si pasojë e SO_3 të lartë është se SO_3 ndikon në tensionin sipërfaqësor dhe viskozitetin e fazës së lëngët, e cila ndikon në kokrrizometrinë e klinkerit. Këto kushte, do të prodhojnë një klinker me kokrrizometri më të vogël dhe shumë pluhur. Prodhimi i pluhurit të tepërt, ndikon në mënyrë negative në blueshmërinë e klinkerit. Ekzistojnë edhe shkaqe indirekte, që lidhen me formimin e materialit të kondensuar, bllokimeve dhe rritjes së shpeshtë të gëlqeres së lirë, të cilat e shtyjnë drejtuesin e punës të prodhojë një klinker të tejpekur.

2.4 BLUESHMËRIA E KLINKERIT TË PRODHUAR ME KOKS NAFTE, NË MULLI LABORATORIK

Në prodhimin e çimentos konsumohen afërsisht 110-130 kWh/ton, ku rreth 30-50 kWh/ton konsumohen në bluarjen e klinkerit (*Bhatty & Miller and Kostmaka, 2004*). Shumë faktorë ndikojnë në blueshmërinë e klinkerit, të cilët ndikojnë edhe në konsumin e energjisë. Zakonisht, klinkeri i fortë kërkon më shumë energji për t'u bluar. Gjithashtu, imtësi të ndryshme kërkojnë konsum energjie të ndryshme. Bluashmëria e klinkerit është një njësi matëse e klinkerit për ti rezistuar forcës bluarë (*Touil, Belaadi and Frances, 2003*). Ajo rritet me uljen e modulit silikat dhe rritjen e përmbajtjes së oksidit të aluminit dhe oksidit të hekurit (*Duda, 1985*). Përmbajtja e lartë e silikatit trekalcik, ndikon në rritjen e bluashmërisë së klinkerit dhe e kundërta ndodh kur përmbajtja e silikatit dykalcik është e lartë (*Duda, 1985*). Blueshmëria e klinkerit rritet edhe nga përmbajtja e C_3A , C_4AF dhe MgO , të cilët ndikojnë në energjinë e bluarjes, duke e ulur atë. Gjithashtu, klinkeri me përmbajtje më të lartë të gëlqeres së lirë ka bluashmëri më të lartë. Qëllimi i këtij studimi është bluashmëria e klinkerit të prodhuar, duke përdorur si lëndë djegëse

koks naftë. Duke qenë se në fabrikën tonë përdoret edhe qymyr linjit për prodhimin e klinkerit, ne e zgjeruam studimin duke bërë krahasimin midis tyre, për të parë se cila lëndë djegëse është më efikase. Për këtë studim, janë marrë kampion klinkeri të prodhuar me të dyja lëndët djegëse. Gjatë përdorimit të koksit të naftës në furrën rrotullues vihet re që klinkeri ka një granulometri më të ulët, si rezultat i përmbajtjes më të lartë të SO_3 , i cili ndikon në tensionin sipërfaqësor në ngarkesën e furrës. Nga eksperiencia e fabrika të tjera është parë se përdorimi i një përqindje të ultë koksi të naftës, nuk i krijon këto probleme. Karakteristikat e koksit të naftës të përdorur gjatë këtij studimi janë fuqia kalorike ~8000 kkal/kg, hiri 0.3-5%, lagështia 8-10% dhe përmbajtja e squfurit 5.7%. Indeksi i blueshmërisë së koksit është afërsisht e njëjtë me atë të limitit, 40-55.

2.4.1 Materiale dhe metoda

Mulliri i përdorur në këtë eksperiment është një mulli laboratorik, me përmasa 500 mm në diametër dhe 500 mm në gjatësi. Fuqia motorike e mullirit është 1.5 kW, tension 380 V dhe frekuencë 50 Hz. Ngarkesa e trupave bluarës është 100 kg. Sasia e mostrave të përdorura gjatë eksperimenteve është i njëjtë 3.5 kg dhe shpetësia e rrotullimit të mullirit është 48 rpm. Për një bluarje sa më efikase duhet të ketë një raport, midis përmasave të materialit ushqyes dhe masës së trupave bluarës (*Labahn/Kohlhass, 1983*). Efekti i madhësisë së trupave në efikasitetin e blueshmërisë është përmendur në literaturën (*Gupta, Zouit and Hodouin, 1985; Austin, Shoji and Luckie, 1976*). Në tabelën 2.4, janë paraqitur sasia dhe përmasat e trupave bluarës të mullirit eksperimental.

Tabela 2.4 Sasia dhe përmasat e trupave bluarës

	Sfera ϕ (mm)	Sasia (copë)	Pesha W_t (kg)
Sfera çeliku	70	9	60
	60	24	
	50	37	
	40	43	
Silpepse çeliku	20x30 L (mm)	374	40

Mostrat u blujtën për 5 minuta, dhe u kryen testet fizike si mëposhtë:

- Imtësia në sita 25 μ m, 45 μ m dhe 90 μ m
- Sipërfaqja specifike (Blaine)
- Rezistencë në shtypje për 2 ditë, 28 ditë dhe 3 muaj

Gjatë eksperimentit vërejtëm se energjia e bluarjes zvogëlohej kur materiali bëhej më i imët. Përbërja kimike e dy klinkerave të përdorur paraqiten në tabelat 2.5 dhe 2.6.

Duke krahasuar rezultatet e përbërjes kimike të klinkerit, vërejmë se përqindja e silikatit trekalcik në klinkerin e prodhuar me linjit është më e lartë se e klinkerit të prodhuar me koks naftë. Ndërsa, në klinkerin e prodhuar me koks naftë vihet re se sasia e silikatit dykalcik është me lartë se në klinkerin e prodhuar me linjit.

Meqënëse, alkalet nuk janë të mjaftueshme për t'u kombinuar me squfurin e tepërt, që ndodhet në koksin e naftës, një pjesë e sqfurit të tepërt do të depërtojë në silikatin dykalcik (C_2S), i cili mund të absorbojë deri në 2 % SO_3 . C_2S , e cila e ka të ndërthurur SO_3 në strukturën kristalore, ka më pak tendencë, për të vepruar me CaO për të formuar silikatin trikalcik. Kjo sjell një rritje të sasisë së C_2S dhe një sasi më të ulët të C_3S , në klinkerin përfundimtar. Meqënëse, C_2S është një nga mineralet që bluhet më vështirë dhe sasia e tij rritet në klinker, do të kemi një ulje të blueshmërisë së klinkerit të prodhuar me koks naftë. Shkak tjetër, si pasojë e SO_3 të lartë është se SO_3 ndikon në tensionin sipërfaqësor dhe viskozitetin e fazës së lëngët, e cila ndikon në kokrrizometrinë e klinkerit. Këto kushte, do të prodhojnë një klinker me kokrrizometri më të vogël dhe shumë pluhur. Ku dhe poroziteti është më i ulët. Ekzistojnë edhe shkaqe indirekte, që lidhen me formimin e materialit të kondensuar, bllokimeve dhe rritjes së shpeshtë të gëlqeres së lirë, të cilat e shtojnë drejtuesin e punës të prodhojë një klinker të tejppjekur.

Tabela 2.5 Përbërja kimike dhe mineralogjike e klinkerit të prodhuar me lëndë djegëse koks nafte

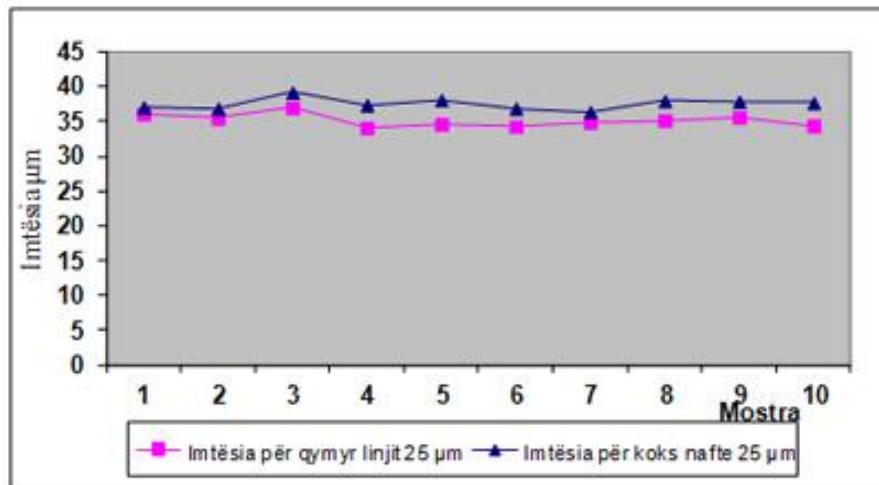
Klinker nr.	Përbërja kimike (%)												Përbërja mineralogjike e klinkerit (%)				
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Fl	MgO	SO ₃	LOI	LW	LSF	SM	AM	C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF	LP
1	21.28	5.94	3.71	64.47	2.67	1.82	0.92	0.24	1155	93.43	2.21	1.60	55.5	19.20	9.46	11.29	28.79
2	21.06	5.87	3.71	64.66	2.01	1.82	1.01	0.33	1184	94.66	2.20	1.58	58.4	16.37	9.28	11.29	28.58
3	21.20	5.66	3.59	64.61	1.93	1.78	0.98	0.27	1173	94.50	2.29	1.58	58.7	16.54	8.92	10.92	27.64
4	21.35	5.71	3.71	64.66	2.09	1.78	0.86	0.40	1175	93.81	2.27	1.54	57.3	18.06	8.85	11.29	28.06
5	21.10	5.79	3.99	64.45	1.62	1.73	1.11	0.18	1188	94.08	2.16	1.45	57.4	17.26	8.59	12.14	28.88
6	21.74	5.56	4.01	64.49	1.21	1.74	1.02	0.27	1232	92.08	2.27	1.39	54.2	21.49	7.95	12.20	28.24
7	21.18	5.65	3.92	64.45	1.76	1.77	1.03	0.16	1208	94.06	2.21	1.44	57.8	17.16	8.34	11.93	28.34
8	21.33	5.77	3.98	64.73	1.57	1.61	1.20	0.27	1197	93.65	2.19	1.45	56.9	18.26	8.56	12.11	28.68
9	21.43	5.77	4.04	64.45	0.91	1.69	1.04	0.23	1229	92.82	2.18	1.43	54.9	20.05	8.45	12.29	28.89
10	21.39	5.59	4.02	64.28	1.51	1.73	1.03	0.17	1226	93.02	2.23	1.39	55.8	19.29	8.01	12.23	28.35

Tabela 2.6 Përbërja kimike dhe mineralogjike e klinkerit të prodhuar me lëndë djegëse qymyr linjit

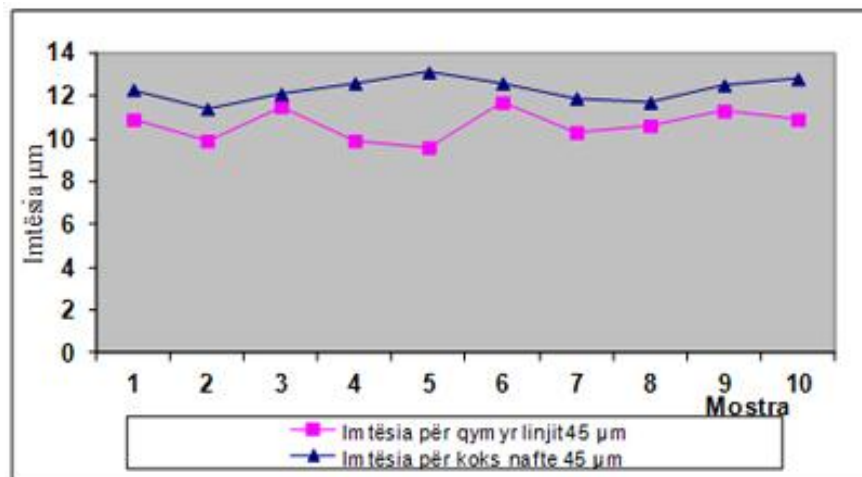
Klinker nr.	Përbërja kimike (%)												Përbërja mineralogjike e klinkerit (%)				
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Fl	MgO	SO ₃	LOI	LW	LSF	SM	AM	C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF	LP
1	21.17	5.76	3.52	65.52	1.47	1.83	0.91	0.52	1209	95.84	2.28	1.64	62.07	13.92	9.31	10.71	27.83
2	21.15	5.94	3.64	65.85	1.73	1.77	0.95	0.47	1159	96.00	2.21	1.63	62.18	13.77	9.58	11.08	28.58
3	20.77	6.14	3.64	65.62	1.71	1.85	1.15	0.48	1208	96.83	2.12	1.69	62.79	12.22	10.11	11.08	29.26
4	20.75	5.96	3.68	66.02	1.46	1.94	0.95	0.36	1221	97.77	2.15	1.62	65.72	9.95	9.57	11.20	28.90
5	20.47	5.99	3.72	66.19	1.40	1.77	0.98	0.55	1250	99.08	2.11	1.61	68.29	7.22	9.58	11.32	28.91
6	20.77	5.94	3.76	65.62	1.53	1.81	1.06	0.32	1199	97.06	2.14	1.58	63.96	11.34	9.38	11.44	28.89
7	20.54	5.88	3.70	65.91	0.97	1.85	1.20	0.36	1200	98.59	2.14	1.59	67.38	8.10	9.32	11.26	28.62
8	20.51	5.95	3.74	65.05	0.88	1.73	0.95	0.28	1273	97.26	2.12	1.59	63.58	10.88	9.44	11.38	28.80
9	20.86	5.93	3.68	65.05	1.27	1.80	1.08	0.35	1298	95.95	2.17	1.61	61.14	13.73	9.49	11.20	28.67
10	20.60	5.90	3.70	66.08	1.82	1.81	0.99	0.37	1234	98.56	2.15	1.59	67.48	8.20	9.37	11.26	28.64

2.4.2 Rezultate dhe diskutime

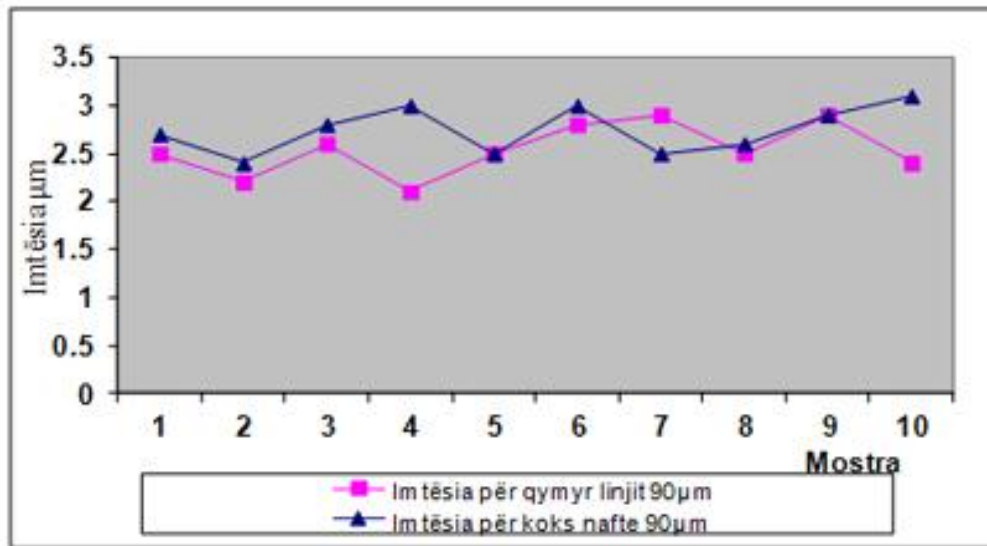
Ekspërimenti u zhvillua në një mulli laboratorik për dy lloje të ndryshme klinkeri të prodhuar me lëndë djegëse koks nafte dhe linjit. Për secilin klinker u analizuan 10 mostra, ku u përcaktua imtësia në sitat 25 μm , 45 μm dhe 90 μm ; sipërfaqja specifike; rezistencat në shtypje 2 ditore, 28 ditore dhe 3 mujore. Rezultatet e arritura u paraqitën në grafikë, ku vërehet ndryshimi midis klinkerit të pjekur me koks nafte dhe atij të pjekur me linjit.



Grafiku 2.1 Krahasimi midis imtësisë së klinkerit të prodhuar me lëndë djegëse koks dhe atij me linjit, në sitën 25 μm

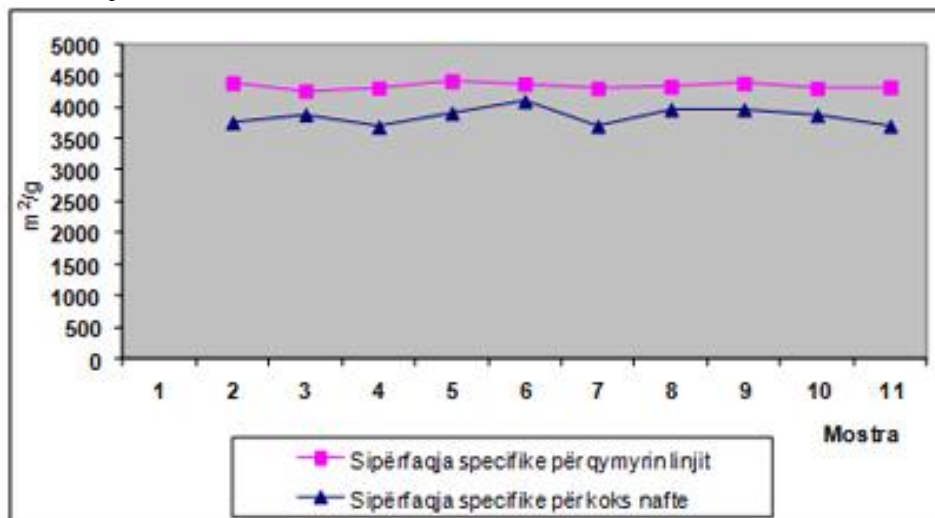


Grafiku 2.2 Krahasimi midis imtësisë së klinkerit të prodhuar me lëndë djegëse koks dhe atij me linjit, në sitën 45 μm



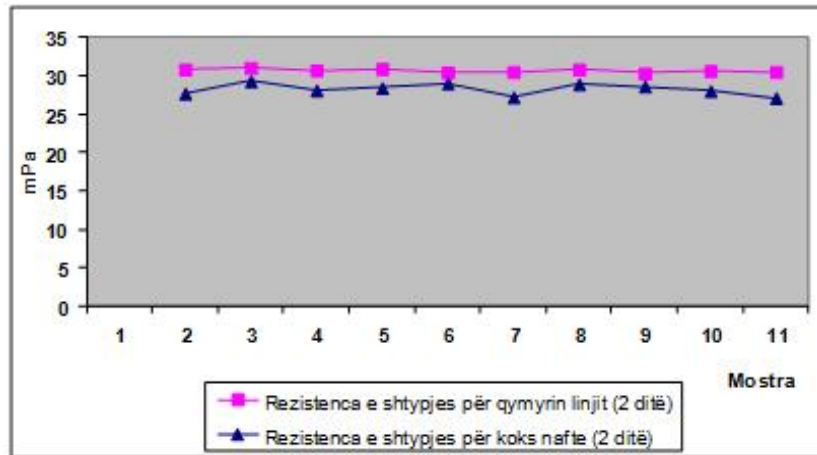
Grafiku 2.3 Krahasimi midis imtësisë së klinkerit të prodhuar me lëndë djegëse koks dhe atij me linjit, në sitën 90 μm

Në grafikët 2.1, 2.2 dhe 2.3 paraqiten rezultatet e marra nga bluarja e mostrave. Vërehet se për të njëjën kohë bluarjeje (5 min), klinkeri i prodhuar nga pjekja me linjit arrin një imtësi më të ulët pothuajse për të gjithë kampionët e analizuar. Kjo si rezultat i përbajtjes më të lartë të C_3S . Në figurën 4, paraqiten rezultatet e sipërfaqes specifike për klinkerin e prodhuar me linjit dhe koks nafte, ku vlerat më të larta i arrin klinkeri i prodhuar me linjit.

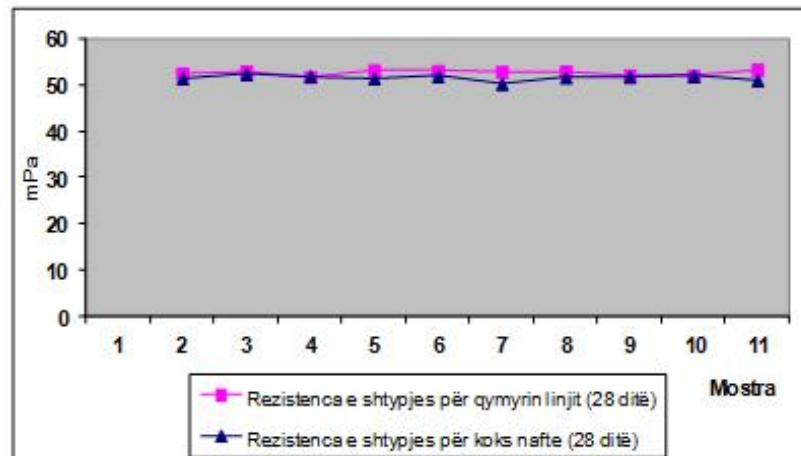


Grafiku 2.4 Krahasimi i sipërfaqes specifike të klinkerit të prodhuar me dy qymyre të ndryshëm

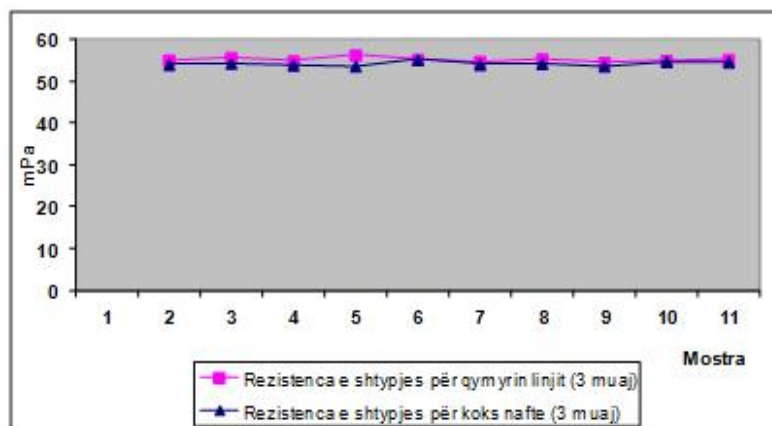
Alkalet, squfuri, fenomeni qarkullues në fabrikat e çimentos dhe përdorimi i qymyrit koks, në procesin e pjekjes së klinkerit



Grafiku 2.5 Krahasimi i rezistencave në shtypje 2 ditore, të klinkerit të prodhuar me dy qymyrë të ndryshëm



Grafiku 2.6 Krahasimi i rezistencave në shtypje 28 ditore, të klinkerit të prodhuar me dy qymyrë të ndryshëm



Grafiku 2.7 Krahasimi i rezistencave në shtypje 3 mujore, të klinkerit të prodhuar me dy qymyrë të ndryshëm

Në grafikët 2.5, 2.6 dhe 2.7 janë paraqitur vlerat e rezistencës në shtypje për 2 ditë, 28 ditë dhe 3 muaj. Rezultatet e arritura tregojnë se fortësia 2 ditore e klinkerit të prodhuar me linjit është më e lartë se klinkeri i prodhuar me koks naftë. Kjo si rezultat i imtësisë, sipërfaqes specifike dhe sasisë së silikatit trikalçik më të lartë, që arrin klinkeri i prodhuar me linjit. Rezultatet për fortësinë 28 ditore tregojnë një ndryshim shumë të vogël midis dy klinkerave. Gjithashtu, vërejmë se për fortësinë 3 mujore rezultatet janë afërsisht të njëjta. Rezultatet tregojnë se klinkeri i prodhuar me linjit arrin rezultate më të larta si për blueshmërinë ashtu edhe për rezistencat në shtypje.

2.5 EMETIMI I NO_x GJATË DJEGIES SË KOKSIT TË NAFTËS, NË FURRËN RROTULLUESE

Një nga problemet, që vërehet në industrinë e prodhimit të çimentos, janë emetimet në atmosferë. Emetimet kryesore janë: pluhuri i çimentos, ndotjet e ajrit, ndotjet e ujit, mbetjet e ngurta, ndotja akustike. Gazet në sistemin e furrës emetohen nga kalcinimi i lëndës së parë dhe nga djegia e lëndës djegëse (*Zainudeen N., Jeyamathan J., 2008*). Industria e çimentos, emeton dioksid karboni (CO₂) dhe okside azoti (NO_x). 5% e emetimit të dioksidit të karbonit global e ka origjinën nga prodhimi i çimentos (*Hendriks, et al., 1998*). Nëse të gjitha kushtet e procesit mbeten të pandryshuara, ndryshimi i lëndës djegëse linjtit me koksën e naftës nuk i ndryshon emetimin e NO_x në mënyrë të konsiderueshme. Koksi në krahasim me lëndët e tjera djegëse si naftën, ka përmbajtje më të lartë azoti, kështu që pritet një rritje e lehtë e emetimeve të NO_x-ve. Gjithashtu koksi gjeneron NO_x më pak se gazi natyror, pasi gazi natyror ka sasi të konsiderueshme azoti dhe për shkak të rrezatimit të tij të ulët, flaka e gazit natyror e mban azotin dhe oksigjenin në temperaturë të lartë për një kohë më të gjatë, një kusht që favorizon mekanizmin e formimit të NO_x.

2.5.1 Mekanizmi i formimit të NO_x

Termi NO_x zakonisht përfshin oksidin e azotit (NO) dhe dioksidin e azotit (NO₂), por gjithashtu mund të përfshijë edhe okside të tjerë të azotit si: oksidi i diazotit (N₂O), tetraoksidi i diazotit (N₂O₄) dhe pentaoksidin e diazotit (N₂O₅) (*Gardeik, et al, 1984; Nielsen and Jepsen, 1990;*). Gjatë procesit të djegies dominon sasia e NO e ndjekur nga një sasi më pak e vogël e NO₂. Oksidet e tjera të azotit zakonisht janë në sasi shumë të vogla.

Në prodhimin e çimentos, kushtet favorizuese për formimin e oksideve të azotit (NO_x), janë të zakonshme për shkak të temperaturës së lartë të procesit. Të gjitha emetimet e NO_x që lidhen me prodhimin e çimentos prodhohen në furrën e pjekjes së klinkerit.

NO_x formohen si rezultat i reaksioneve që ndodhin gjatë djegies së lëndëve djegëse. NO_x formohen nëpërmjet dy mekanizmave gjatë djegies: (a) NO_x termike dhe (b) NO_x e lëndës djegëse. NO_x termike formohen nga oksidimi i molekulave të azotit në temperaturë të lartë (1200-1600°C), në prezencë të oksigjenit (*Gardeik, et al, 1984; Nielsen and Jepsen, 1990; Rother, 1997*). Këto ndikohen kryesisht nga oksigjeni i tepërt

dhe nga temperatura e lartë. Në përgjithësi niveli i NO_x rritet me rritjen e temperaturës në zonën e pjekjes së klinkerit. NO_x e lëndëve djegëse janë ato NO_x që formohen nga oksidimi i azotit, që është i pranishëm në lëndën djegëse. Sa më i lartë të jetë përqëndrimi i lëndëve volatile në lëndën djegëse, aq më e ulët është sasia e azotit, që mund të shndërrohet në NO_x (Nielsen and Jepsen, 1990). Kjo është më shumë një çështje e djegies në kalcinator se sa në zonën e pjekjes, pasi në zonën e pjekjes do të formohen NO_x me shpejtësi, dhe do të arrijë afërsisht përqëndrimin e ekuilibrit të NO_x pothuajse i pa varur nga azoti i lëndës djegëse. Djegia në kalcinator ndodh në një temperaturë shumë të ulët e pa favorshme për formimin e NO_x termike, kështu që NO_x e lëndës djegëse dominojnë në kalcinator (Horton, Linero and Miller, 2006). Formimi i NO_x termike në procesin e prodhimit të çimentos është e pashmangshme, sepse temperatura e materialit arrin një nivel që shndërron një pjesë të materialit në fazë të lëngët (kjo lehtëson formimin e alitit), e cila është mbi temperaturën e formimit të NO_x termike. Temperatura e materialit që kërkohet për këtë reaksion mund të variojë për disa faktorë, por është gjithmonë më e lartë se 1425°C (Young, 1998). NO_x nuk formohen në sasi të mëdha nëse temperatura e flakës nuk arrin 1500°C . Kur kalohet ky prag i temperaturës, fillon të formohet një shkallë e lartë NO_x (figura 2.1). Në raportin e djegies, lëndë djegëse – ajër, 5 – 7 % O_2 (25 – 45 % tepricë ajri), prodhimi i NO_x është më i lartë (figura 2.1). Në nivelet më të larta të ajrit, temperatura e flakës bie duke ulur dhe shkallën e formimit të NO_x . Formimi dhe reduktimi i NO_x përshkruhet në mënyrë të detajuar nga Jensen (1999).

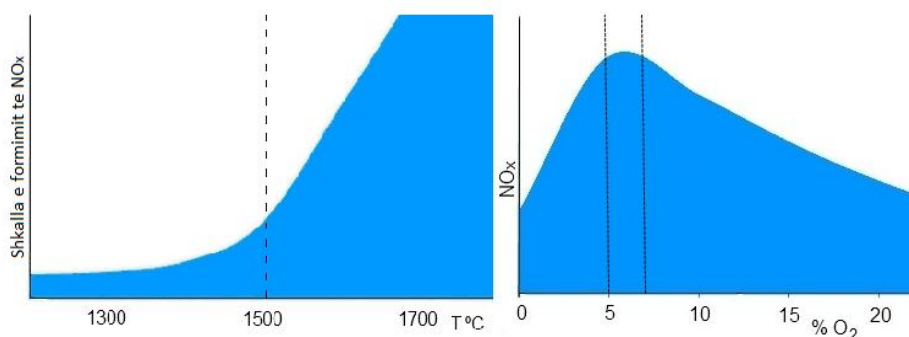


Figura 2.1 Shkalla e formimit të NO_x në bazë të temperaturës dhe oksigjenit

2.5.2 Ndikimi në mjedis i NO_x të shkarkuar nga procesi i prodhimit të çimentos

Aspekte të rëndësishme që lidhen me ndotjen e ajrit nga NO_x e emetuar janë: shkatërrimi i shtresës së ozonit, formimi i shiut acid dhe ndryshimi global i klimës. Shtresa e ozonit në stratosferë luan një rol të rëndësishëm për sigurimin e jetës në tokë, meqënëse ndalon rrezet ultravjollcë që janë të dëmshme për jetën. Kjo shtresë ekziston për shkak të një baçazpeshe dinamike midis ozonit, oksigjenit molekular dhe oksigjenit atomik: $\text{O}_3 \rightleftharpoons \text{O} + \text{O}$

Alkalet, squfuri, fenomeni qarkullues në fabrikat e çimentos dhe përdorimi i qymyrit koks, në procesin e pjekjes së klinkerit

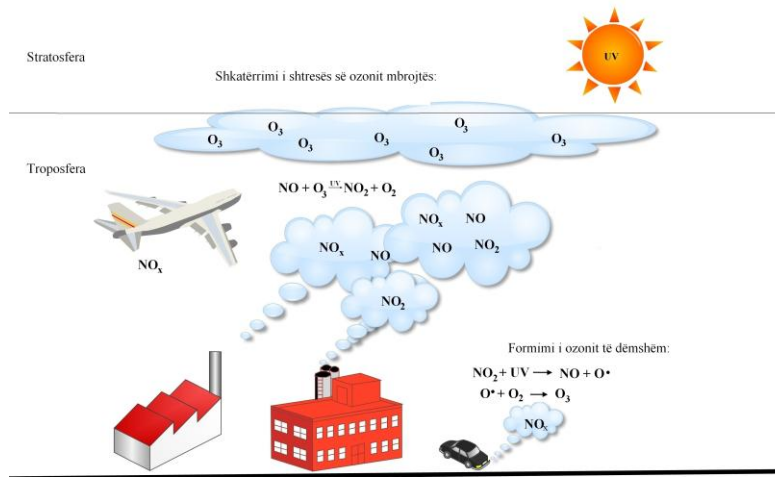


Figura 2.2 Shkatërrimi i shtresës së ozonit

Energjia e reaksionit të drejtë jepet nga komponentët ultravjollcë të dritës së diellit. Zhvillohet reaksion i anasjelltë, sepse oksigjeni atomik është shumë reaktiv dhe kombinohet me oksigjenin molekular. Oksigjeni atomik duke qenë reaktiv kombinohet me molekula të tjera që oksidohen me lehtësi, si NO_x që bien në stratosferë ose afër saj. Kështu që, barazpesha e ekuacionit të mësipërm zhvendoset djathtas duke ulur përqendrimin e ozonit në të. Në këtë rast, shpjegohet mirë shkatërrimi i shtresës së ozonit dhe ndikimi i tij në bimësi. Shtresa e ozonit ndahet në të dëmshëm dhe të padëmshëm. Ozoni i dëmshëm formohet afër tokës, kur ndotësit (NO_x) (nga emetimet e makinave, nënstacioneve elektrike, fabrikave kimike, rafinerive, etj.) veprojnë kimikisht nën dritën e diellit. Ky ozon edhe në përqendrime të ulta ndikon në shëndetin e njeriut. Ai shkakton azmë ose sëmundje të tjera të frymëmarrjes, ngacmon sistemin e frymëmarrjes duke shkaktuar kollë dhe acarim fyti, irritojnë dhe dëmtojnë qelizat e mushkërive, ulin kapacitetin e mushkërisë duke bërë të vështirë frymëmarrjet e thella.

Ozoni i padëmshëm ndodhet zakonisht në pjesën e sipërme të atmosferës së tokës, 10 deri në 50 km nga sipërfaqja e tokës, ku formon një shtresë mbrojtëse nga rrezet ultravjollcë. NO_x e shkaktuara nga njerëzit njihen, si shkatërrues për këtë ozon të dobishëm.

Aspekti tjetër i rëndësishëm është shiu acid, një term i gjerë, i cili përdoret për të treguar mënyrat se si bie në atmosferë. Më saktë mund ta quajmë depozitimi i acidit, i cili ka dy forma: të njomë dhe të thatë. Depozitimi i njomë i referohet shiut acid, smogut dhe dëborës. Kur shiu acid bie mbi dhe, ndikon në bimësi dhe në kafshë. Depozitimi i thatë, i referohet gazeve dhe grimcave acide. Afërsisht gjysma e aciditetit të atmosferës kthehet në tokë nëpërmjet depozitimit të thatë. Era i dërgon këto grimca dhe gaze acide në ndërtesa, makina, pemë, etj. Ato mund të largohen nga pemët, ndërtesat dhe nga sipërfaqe të tjera kur bie stuhi shiu, por duke e bërë këtë kombinim më acid se sa shiu acid në vetvete. Dioksidi i sqfurit (SO_2) dhe oksidet e azotit (NO_x), janë shkaktarët kryesorë të formimit të shiut acid. Shiu acid ndodh kur këto gaze bashkëveprojnë në atmosferë me ujë, oksigjenin dhe kimikate të tjerë duke formuar përbërës kimikë të ndryshëm. Drita e diellit i favorizon këto reaksione.

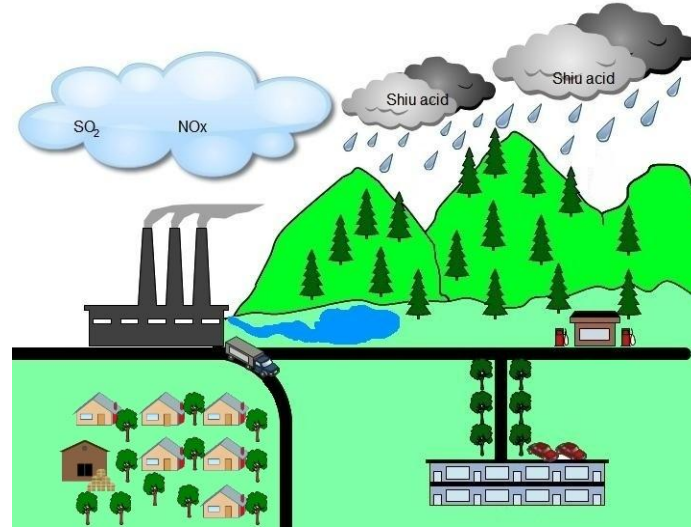


Figura 2.3 Formimi i shiut acid

Rezultati nga këto reaksione është një tretësirë e butë e acidit sulfurik dhe acidit nitrik. Shiu acid matet me anë të pH. Sa më e ulët që të jetë pH aq më shumë acid është shiu. Uji i pastër ka një pH = 7,0. Shiu normal është lehtësisht acid, për shkak të tretjes së dioksidit të karbonit në të dhe ka një pH afërsisht 5,0 – 5,5, ndërsa shiu acid ka një pH rreth 4.

NO_x sidomos (NO₂), njihen si gaze shumë toksike për shumë kafshë gjithashtu edhe për njerëzit. Ekspozimi i njerëzve në përqendrime të larta ka efekte në irritimin e mushkërive dhe mundësi për dëmtim të tyre; irritim të syve dhe sëmundje gastrointestinale.

Në shëndetin e njerëzve, efektet ndaj ekspozimeve të oksideve të azotit janë të ngjashme me ato të ozonit:

- Ekspozimet në kohë të shkurtër në përqendrime më të mëdha se 3 ppm, ulin funksionin e mushkërisë.
- Përqendrimet më të ulëta se 3 ppm, mund të krijojnë irritime të mushkërive.
- Ekspozime në kohë të gjatë mund të shkatërrojnë inde të mushkërive, duke shkaktuar emfizema.

Në bimësi, NO_x ndikojnë në reduktimin e shpejtësisë së rritjes, rënien e gjetheve dhe humbjen e ngjyrës së bimës. NO_x në prani të rrezeve të diellit, mund të veprojë me hidrokarbone, duke formuar oksidantë fotokimik (*Ashenden and Mansfield, 1978*).

2.5.3 Metodë e reduktimit të NO_x me anë të “djegorit me NO_x të ulëta”

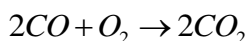
Një rrugë për të shmangur përqendrimet e tepërta të NO_x është modifikimi i procesit (*British Cement Association, 1997*). Kur vërehet formim i lartë i NO_x për shkak të temperaturës së lartë dhe përqindjes së oksigjenit, mënyra më e mirë për të ulur formimin e tyre është ulja e temperaturës në zonën e pjekjes. Temperatura mund të ulët, për të shmangur tejpkjekjen, nëse shkalla e pjekjes së ushqimit të furrës mund të përmirësohet. Shkalla e pjekjes është një funksion i koeficientit të ngopjes, modulit silikat, imtësisë së ushqimit, etj. Ulja e tepërt e oksigjenit do të ketë efektet negative si psh, emetime të larta të CO, emetime të larta të SO₂, ngjyrë më të zbehtë të çimentos dhe në

cilësi si, kërkesa për ujë e betonit dhe sjelljet e çimentos në mpiksje (Lin, Knenlein, 2000). Përveç modifikimeve të karakteristikave kimike dhe fizike të ushqimit, mund të përdoren teknika të tjera, të cilat minimizojnë emetimin e NO_x dhe më pas konvertojnë NO_x në gaz azot të padëmshëm. Oksidet e azotit të prodhuara në temperaturura të larta mund të reduktohen nëpërmjet djegorit “me NO_x të ulëta”. Djegori, mund të shfrytëzohet në sistemet e furrave me parakalculator. Ai është projektuar të krijojë një zonë, ku djegia ndodh në një ambient të pasur me lëndë djegëse dhe në prezencë të një niveli oksigjeni më të ulët se sa ai stekiometrik. Niveli i ulët i oksigjenit minimizon formimin e NO_x , dhe gjithashtu krijon CO, i cili redukton disa nga oksidet e azotit të krijuara në temperatura të larta në furrë. Më pas, kjo pasohet nga një ambient i pasur me oksigjen për të kompletuar djegien. NO_x , që ndodhen në gazin shkarkues të furrës për shkak të procesit termik dhe azotit që përdoret në lëndën djegëse (qymyr), reduktohet në N_2 në tubin e NO_x të ulëta (tubi reduktues) të kalculatorit, si rezultat i reaksionit të më poshtëm.



Tubi i Piroklonit (tubi oksidues), të kalculatorit ushqehet me ajër terciar, kështu që lënda djegëse që hyn shndërrohet komplet në CO_2 në një atmosferë oksiduese me tepricë oksigjeni. Në të dyja këto linja formohen sasi NO_x të pa përfillshme, për shkak të djegies pa flakë afërsisht 870 – 880 °C.

Gazi reduktues, që vjen nga tubi i NO_x të ulëta dhe gazi që vjen nga tubi i Piroklonit bashkohen në drejtim të Pirotopit. Aty gazet i nënshtrohen një turbulencë të madhe për t'u përzierë dhe për të kryer reaksionet përfundimtare, për të eliminuar CO e tepërt që vjen nga tubi reduktues me tepricën e O_2 që vjen nga tubi i oksidimit (djegori piroklon):



Djegia e plotë pa rrezikun e formimit të NO_x , garantohej për shkak të sasisë së mjaftueshme të tepricës së ajrit dhe temperaturave të ulëta. Ndarja e lëndës djegëse, midis tubit të NO_x të ulëta dhe Piroklonit bëhet në bazë të kushteve të operimit (përqendrimi i NO_x në gazin dalës) dhe kushteve të djegies së lëndës djegëse. Normalisht, pjesa më e madhe e lëndës djegëse hidhet në djegorin e Low NO_x (tubi reduktues), për të krijuar sasi të mjaftueshme CO për një reduktim të efektshëm të NO_x . Praktikisht, djegori mund të përdoret me çdo lloj lëndë djegëse që qëndron pezull në ajër dhe karakterizohen nga veti të përshtatshme djegie. Në këto lëndë djegëse futen: qymyri antracid, koksi i naftës, etj. Versioni standard i djegorit, realizon një reduktim të NO_x deri në 500 mg NO_2/Nm^3 ose më shumë, duke u varur nga azoti në lëndën djegëse dhe temperatura e ajrit sekondar.

2.5.4 Materiale dhe metoda

Studimi i sasisë së NO_x të emetuar në atmosferë, nga sistemi i furrës së pjekjes dhe sistemi i prodhimit të energjisë elektrike me gjeneratorë që përdorin lëndë djegëse të lëngët, në periudhën 2008 – 2010. Fabrika e çimentos monitoron shkarkimet në ajër një herë në tre muaj. Matjet u kryen në katër oxhakë: oxhaku i shkarkimit të furrës dhe 3 oxhakët e gjeneratorëve elektrikë. Matjet e përbërsave të shkarkimeve në ajër në të katërt

oxhakët u kryen me anë të një aparati matës portativ. Matja e përqendrimit të gazeve, konsiston në fillim në ftohjen paraprake të tyre deri në temperaturën 30 – 40 °C. Si rezultat i një reaksioni kolorimetrik, aparaturoja jep përqendrimin e gazit në ppm. Në studimin tonë përqendrimi u shpreh në mg/m³.

2.5.5 Rezultate dhe diskutime

Sfida më e madhe ambientale në industrinë e çimentos është emetimi në ajër. Ndotjet kryesore në prodhimin e çimentos janë: pluhuri i çimentos, ndotja e ajrit, ndotja e ujit, ndotje nga mbetjet e ngurta etj. Gazet e prodhuara nga furra dhe parangrohësi kombinohen dhe përdoren për të tharë dhe parangrohur lëndët e para. Emetimi i NO_x kontrollohet nëpërmjet drejtimit të furrës, djegorit me NO_x të ulëta dhe përdorimi i nivelit të lartë të ajrit të tepërt. Me anë të aparatit portabël u përcaktuan përqendrimet e NO₂ dhe NO_x. Niveli i lejuar i emetimit të NO₂ është 250 mg/m³ dhe i NO_x është 800 mg/m³. Këto komponime luajnë një rol të rëndësishëm në reaksionet atmosferike, të cilat shkaktojnë lëndë të dëmshme, smog dhe shiun acid. Formimi i tyre ndikon në shëndetin e njeriut, në ambient, prodhime (të mbjella), dhe një sërë materialesh artificiale dhe natyrale.

Tabela 2.7, tregon emetimin e NO₂ dhe NO_x në fabrikën e çimentos, për oxhakun shkarkues të furrës dhe tre oxhakët e gjeneratorëve elektrik, në periudhën 2008 – 2010. Bazuar në vlerat mesatare të përqendrimeve të ndotësve të ajrit të matur në oxhakët, u llogariten edhe sasinë e shkarkuara prej tyre në orë, ditë apo vit (bazuar në 24 orë punë/ditë dhe 300 ditë punë/vit):

Tabela 2.7 Të dhënat mbi sasinë e gazit të shkarkuar në ambient, në periudhën 2008 – 2010

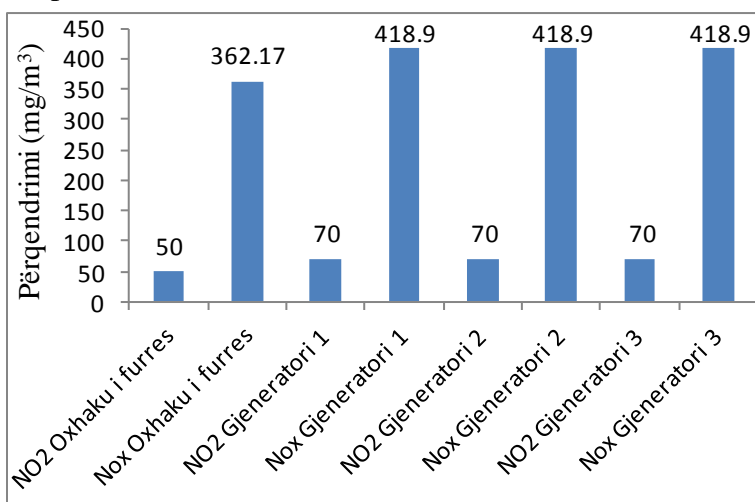
		Përqendrimi (mg/m ³)	Vëllimi i gazeve Nm ³ /orë	Shkarkim (gr/orë)	Shkarkim (kg/ditë)	Shkarkim (ton/vit)
Oxhaku shkarkues i furrës	NO ₂	50	470000	23500	564	169.2
	NO _x	362.17	470000	170219.9	4085.3	1225.59
Oxhaku i gjeneratorit elektrik No.1	NO ₂	70	40000	2800	67.7	20.1
	NO _x	418.9	40000	16756	402.14	120.64
Oxhaku i gjeneratorit elektrik No.2	NO ₂	70	40000	2800	67.7	20.1
	NO _x	418.9	40000	16756	402.14	120.64
Oxhaku i gjeneratorit elektrik No.3	NO ₂	70	40000	2800	67.7	20.1
	NO _x	418.9	40000	16756	402.14	120.64

Matjet e kryera në katër oxhakët tregojnë se sasia e NO₂ dhe NO_x të shkarkuara në mjedis janë brenda kufirit të lejuar, do të thotë se metodat e reduktimit të përdorura në fabrikën e çimentos luajnë një rol të rëndësishëm. Megjithatë duhet patur parasysh se edhe brenda këtyre normave ato ndikojnë në ndotjen e ajrit, i cili shkakton efekte të dëmshme. Në tabelën 2.8 tregohen në total sasinë e ndotësve që shkarkohen në ajër.

Tabela 2.8 Shuma e sasive të NO_x të shkarkuara në ambient

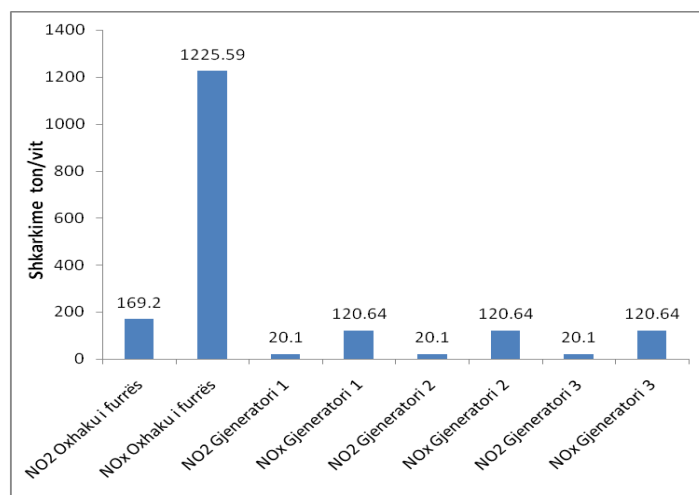
Shuma për të katër oxhakët	Shkarkim (gr/orë)	Shkarkim (kg/ditë)	Shkarkim (ton/vit)
NO ₂	31900	767.1	229.5
NO _x	220487.9	5291.72	1587.51

Mëposhtë janë paraqitur grafikisht të dhënat e përqeëndrimeve të NO₂ dhe NO_x dhe shkarkimeve në ton/vit për katër oxhakët. Në grafikun 2.8 vërehet qartë se emetime më të mëdha të NO₂ dhe NO_x në mjedis shkaktohen nga oxhakët e gjeneratorëve, për shkak të kushteve të tyre të punës.



Grafiku 2.8 Përqendrimi në mg/m³ i NO₂ dhe NO_x të emtuar në mjedis për katër oxhakët

Megjithëse llogaritjet u kryen për sasitë e shkarkuara në orë, ditë dhe vit, në grafik paraqitëm vetëm sasitë e shkarkuara në vit. Në këtë grafik vërehet se sasitë më të mëdha shkarkohen nga oxhaku i furrës, i cili varet nga prurja e lartë e gazeve.



Grafiku 2.9 Sasitë e shkarkuara në ton/vit, për katër oxhakët

KAPITULLI III

FENOMENI QARKULLUES NË PROCESIN E PJEKJES SË KLINKERIT

3.1 HYRJE

Termi fenomen qarkullues, trajton problemet e formimit të shtresave të materialit kondensues dhe unazave që formohen, në pjesën e poshtme të parangrohësit, hyrje të furrës dhe në zonën e kalcinimit (*Bhatty, Miller, Kosmatka, 2004*). Kjo ndodh për shkak të qarkullimit dhe kondensimit të komponentëve të avullueshëm në sistemin e furrës. Elementët më të rëndësishëm, pjesërisht të avullueshëm në zonën e shndërrimit të materialit janë (*CEMBUREAU, 1999*):

- Alkalet
- Klori
- Squfuri

Për të ulur sasinë e elementëve qarkullues dhe gjithashtu përmirësimin e tendencës për të formuar shtresa materiali të kondensuar, mund të arrihet, duke instaluar një sistem bypassi të gazeve në hyrje të furrës. Avullueshmëria e elementëve qarkullues mund të ulet nga:

- Shtimi i alkaleve
- Shtimi i sqfurit
- Drejtimi i furrës (teprica e oksigjenit, temperatura e zonës së pjekjes)
- Zgjedhja e lëndës djegëse

Vendin e termit “problem të alkaleve”, e ka zënë termi “Fenomeni Qarkullues”, i cili sot po përdoret më shpesh. Emërtimi u ndryshua për dy arsye:

Elementët qarkullues në furrë përveç alkaleve (kalium dhe natrium), janë edhe squfuri dhe klori. Nga ana tjetër, ndryshimi i termave, nënkupton një zgjerim të zonave të problemit. Fillimisht, termi “problem të alkaleve”, është përdorur gjithashtu dhe për ndikimin e tij në lidhje me cilësinë e çimentos. Siç njihet, alkalet në çimento mund të çojnë në mpiksje të menjëhershëm, në një ulje të fortësisë dhe reaksioneve të padëshiruara me shtresat agregate.

Me futjen në përdorimin të furrave të pajisura me parangrohës me ciklone, shfaqet një problem i ri, lidhur me elementët qarkullues të përmendur më sipër, pra me formimin e materialit kondensues dhe unazave në sistemin e shkëmbyesit të nxehtësisë, në hyrje të furrës dhe në zonën e kalcinimit (*Duda, 1985*).

Sjellja e elementëve qarkullues, varet nga shkalla e avullueshmërisë, shkalla e adsorbimit nga mielli i nxehtë dhe kondensimet e tij në parangrohës dhe hyrje të furrës (*Kreft, 1990*). Formimi i shtresave të padëshiruara, pengon drejtimin e furrës, për shkak të ngushtimit të seksionit tërthor ose nëpërmjet bllokimeve të tyre. Për të kuptuar shqetësimin e padëshiruar të formimit të materialit kondensues, është i nevojshëm një shpjegim i të ashtuquajturës “mekanizmi i qarkullimit”. Procesi i qarkullimit ka pasoja të ndryshme negative:

- Ndryshon karakteristikat e rrjedhjes së materialit të pjekur, për shkak të formimit të kripërave të shkrira ngjitëse.
- Elementët qarkullues, ndikojnë në shtimin e fazës së lëngët gjatë pjekjes dhe kështu ndikojnë në formimin e klinkerit, kokërrimit dhe në formimin e cipës mbrojtëse në furrë.
- Cilësia e çimentos ndikohet nga sasia e alkaleve dhe nga natyra e tyre.
- Rritet shpenzimi i energjisë dhe lëndës së parë, sepse avullimi i përsëritur, rrit konsumin e energjisë, dhe nëse instalohet një sistem bypassi, ai merr një pjesë të gazeve të ngarkuar dhe pluhurave.

3.2 MEKANIZMI I QARKULLIMIT

Mekanizmi i qarkullimit të elementëve qarkullues, mund të shpjegohet në një mënyrë më të thjeshtë si mëposhtë:

Elementët qarkullues, hyjnë në sistemin e furrës së bashku me ushqimin e furrës, me të cilin ata janë të lidhur dhe ekspozohen në stadet e parangrohësit, ku temperatura vjen në rritje. Në këtë mënyrë, një pjesë e sasisë së përgjithshme të elementëve qarkullues, avullon (ose shpërbëhet) dhe bëhet pjesë e atmosferës së furrës. Avullimi, fillon në temperaturën e materialit, rreth 860 °C dhe intensifikohet me rritjen e temperaturës. Lëvizja e elementëve qarkullues, tregohet në figurën 3.1, ku shigjetat tregojnë drejtimin dhe madhësinë e rrjedhjes së elementëve avullues.

Elementët qarkullues, mund të hyjnë në sistemin e furrës së bashku me lëndën djegëse. Pas djegies, ato ndodhen në formë të gaztë në atmosferën e furrës. Pjesa e avulluar e elementëve qarkullues, transportohet me gazin e furrës në hapësirën me temperaturë më të ulët, ku kondensojnë në muret e parangrohësit. Komponentët e pa shpërbashkuar dhe komponentët e shpërbashkuar, janë të aftë të veprojnë me komponimet e tjerë në gazin e furrës, me pluhurin e furrës dhe materialin e pjekur. Në tabelën e mëposhtme, tregohen pika e shkrirjes dhe shkalla e avullueshmërisë së lëndëve qarkulluese në sistemin e furrës:

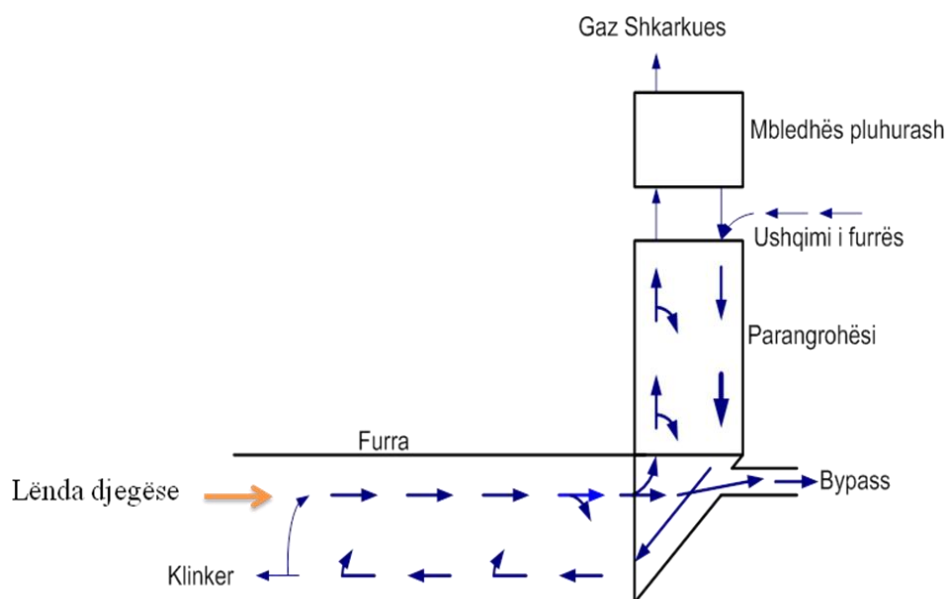


Figura 3.1 Mekanizmi i qarkullimit

Tabela 3.1 Pikat e shkrirjes dhe avullueshmëria e komponentëve të ndryshëm në zonën e pjekjes së furrës (Bhatty, Miller, Kosmatka, 2004)

Përbërësit volatil	Pika e shkrirjes °C	Shkalla e avullueshmërisë %
KCl	776	60 – 80
K₂SO₄	1069	40 – 60
NaCl	801	50 – 60
Na₂SO₄	884	35 – 50
CaCl₂	772	60 – 80
CaSO₄	1280	—

Këto materiale nuk janë vetëm në formë të pastër, por formojnë përzierje eutektike me një kufi temperature shkrirjeje më të ulët se të komponentit të pastër. Në praktikë, këto kripëra do të shfaqen në fazën e lëngët në temperaturat 600 – 800 °C (Bhatty, Miller, Kosmatka, 2004). Formohen kryesisht këto komponime:

Sulfat alkali	((K, Na) ₂ SO ₄)
Klorur alkali	(KCl, NaCl)
Karbonat alkali	((K, Na) ₂ CO ₃)
Sulfat kalciumi	(anhidrid CaSO ₄)
Sulfat spurriti	(2(CaO)2·SiO ₂ · CaSO ₄)
Dhe kripa të dyfishta	((K, Na) ₂ SO ₄ ·2 CaSO ₄)

Këto komponime, në temperaturë e gazit midis 800 – 1200 °C, kondensojnë mbi materialin e pjekur, pluhurin e furrës ose mbi muret e sistemit të parangrohësit. Elementët qarkullues, që kondensojnë mbi materialin e pjekur dhe mbi pluhurin, arrijnë në zonën e

temperaturës së lartë, bashkë me rrymën e materialit, ku disa avullojnë dhe kthehen mbrapsht në gazin e furrës. Për shkak të këtij mekanizmi ciklik, përqendrimi i elementëve qarkullues, rritet në sistemin e furrës në progresion gjeometrik.

Ky pasurim vazhdon derisa të krijohet ekuilibri dinamik, kur sasia e përgjithshme e elementëve qarkullues të sjellë në sistemin e furrës, barazohet me sasinë e përgjithshme të larguar prej tij. Pasurimi varet në rradhë të parë nga sasia e elementëve qarkullues, të cilët avullojnë në sistemin e furrës.

3.3 ELEMENTËT QARKULLUES NË SISTEMIN E FURRËS

3.3.1 Cikli i alkaleve

Kripërat alkaline të tretshme në ujë, janë të rralla në komponentët e lëndës së parë të çimentos. Përjashtim bën kloruri i natriumit, i nxjerrë nga depërtimi i ujrave të kripura në gurore. Alkalet mund të jenë të pranishme edhe tek qymyrguri, por jo në lëndët djegëse të lëngëta dhe të gazta. Komponentët si MgO , K_2O , Na_2O , SO_3 dhe F^- edhe pse në sasi të vogël, ndikojnë në nxehtësinë e formimit të klinkerit. Veprimtaria e furrës luan rol kryesor, në përcaktimin e efikasitetit të energjis termike dhe produktivitetit. Sa herë që furra ndalon, duhet që temperatura të rritet përsëri deri në kufijtë e formimit të C_3S .

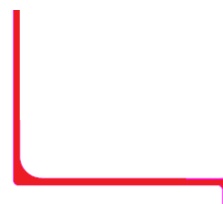
Ndalimi i paplanifikuar i furrës mund të vijë për arsye: mekanike, dëmtime elektrike të aparaturave, gabime në operim etj. Futja e komponentëve në sasi të vogël me anë të ushqimit të furrës (dhe lëndës djegëse), kanë më tepër ndikim në veprimtarinë e punës së furrës se sa reaksionet kryesore. Në veçanti ndikon riqarkullimi i komponentëve volatile alkaline, i cili është njohur si cikli i alkaleve.

Komponentët volatilë që marrin pjesë në këtë cikël alkalesh, janë karbonatet, sulfatet dhe kloruret e metaleve alkaline, K^+ dhe Na^+ . Metalet alkaline futen në furrë nëpërmjet argjilës. Ato mund të jenë të pranishme si karbonate alkaline, por karbonatet mund të formohen edhe në parangrohës. Sulfatet ose sulfuret mund të futen me lëndën e parë ose lëndën djegëse. Gjithashtu mund të futen dhe kripra si, $NaCl$, zakonisht në kullat ftohëse ku sprucohet ujë. Mekanizmi i ciklit të alkaleve duhet të njihet mirë nga prodhuesit e çimentos. Më poshtë paraqitet në mënyrë të thjeshtuar se si këto komponentë hyjnë dhe qarkullojnë në sistemin e furrës (ASEC, 2006).

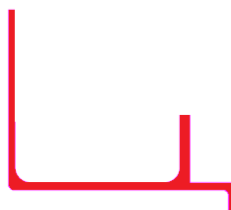
Komponentët volatil të ushqimit të furrës kalojnë nëpërmjet parangrohësit dhe futen brenda në furrën rrotulluese.



Disa nga komponentët volatilë largohen nga furra bashkë me klinker.



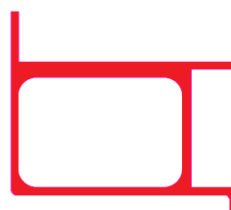
Disa avullojnë në zonën e pjekjes së furrës dhe transportohen bashkë me produktet e gazeve të djegies. Këto avullime të komponentëve volatile në zonën e pjekjes së furrës absorbojnë energji termike, e cila transportohet gjithashtu me produktet e gazeve të djegies.



Komponentët e avulluar nga ushqimi bashkohen me materialin volatil të lëndës djegëse.

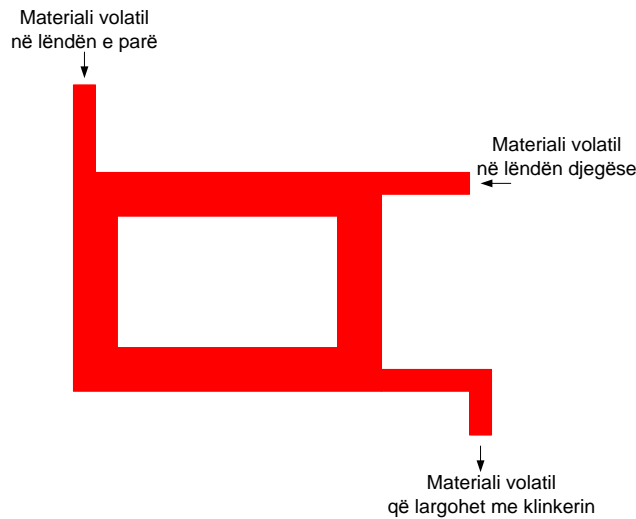


Kombinimi i komponentëve volatil nga ushqimi dhe lënda djegëse transportohet në parangrohës me anë të gazeve të furrës, prej ku kondensojnë në ushqimin hyrës dhe rikthehen përsëri në furrë.



Cikli i alkaleve, transferon energjinë termike nga zona e djegies drejt e në parangrohës, në një mënyrë të ngjashme me transferimin e energjisë termike gjatë rikarbonatimit. Energjia termike që është transferuar nga zona e pjekjes në parangrohës, nuk përdoret në mënyrë efikase dhe rrit temperaturën e gazeve në dalje të parangrohësit, duke rritur kështu konsumin e përgjithshëm të energjisë.

Alkalet, squfuri, fenomeni qarkullues në fabrikat e çimentos dhe përdorimi i qymyrit koks, në procesin e pjekjes së klinkerit



Cikli i komponentëve volatilë do të krijojë shtresa materiali të kondensuar, derisa sasia e materialit volatil që largohet me anë të klinkerit të barazohet me sasinë e materialit volatil që hyn me ushqimin dhe lëndën djegëse. Përqendrimi i komponentëve volatil të riqarkulluar, është më i lartë se sa ai në ushqimin e furrës, lëndën djegëse apo në klinker. Alkalet, çlirohen në furrë nga rrjetat kristalore të argjilës. Ato disociohen pjesërisht në fazë të gaztë dhe kombinohen me elementë të tjerë, sipas renditjes së afinitetit të paraqitur më poshtë. Pjesa që ngelet në ngarkesën e materialit të furrës ndërfiten në rrjetën kristalore të mineraleve të klinkerit (belitit ose aluminatit). Në përgjithësi natriumi, është më pak i avullueshëm dhe del direkt me klinkerin e furrës (figura 3.2).

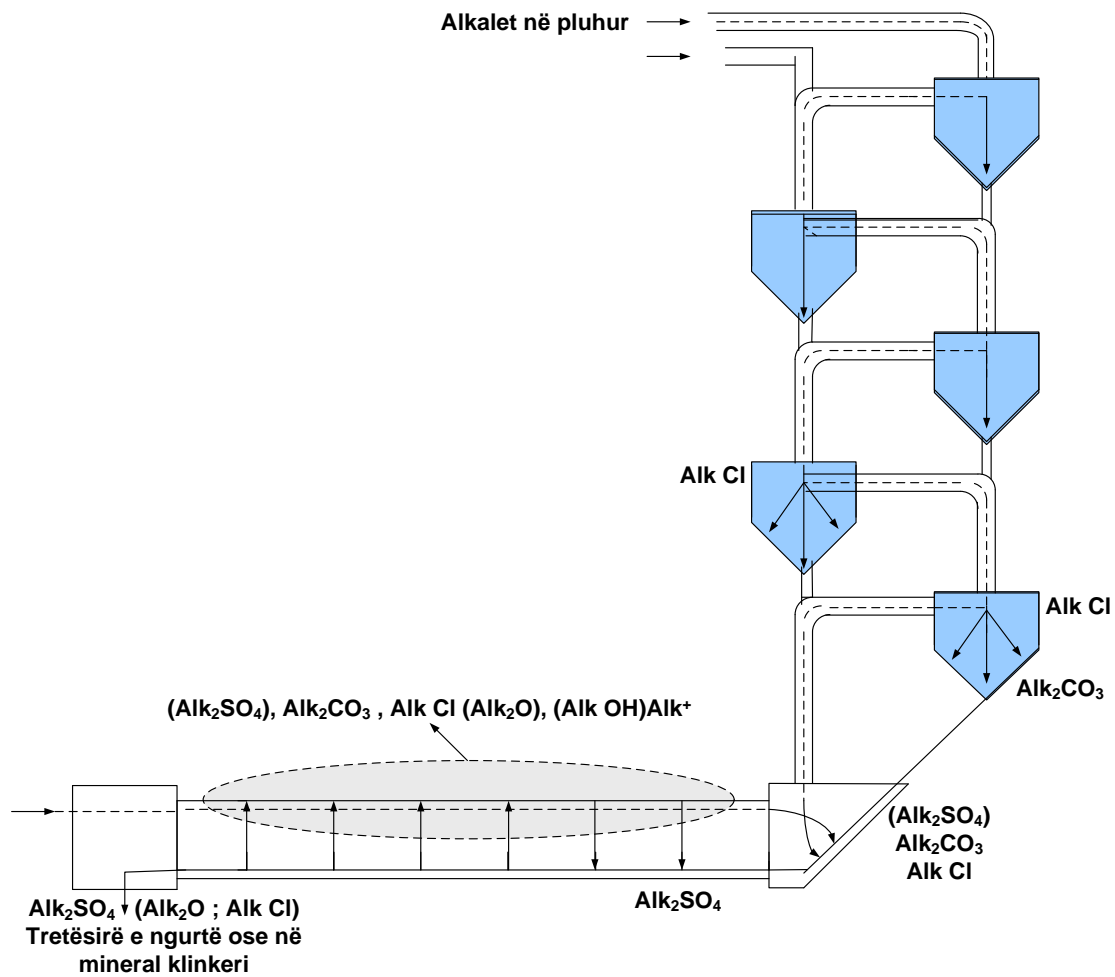


Figura 3.2 Skema e qarkullimit të alkaleve

3.3.2 Cikli i sqfurit

Sulfati i alkaleve është më pak i avullueshëm se sa sulfati i kalciumit. Për këtë arsye, kriteri më i rëndësishëm për sqfurin e avulluar, është raporti molar midis alkaleve dhe vetë sqfurit, korrigjuar dhe nga klori (Duda, 1985):

$$\frac{Alk}{SO_3} = \frac{\frac{K_2O}{94} + \frac{Na_2O}{62} - \frac{Cl}{71}}{\frac{SO_3}{80}} \quad (3.1)$$

Vlera e dëshiruar e këtij raporti, gjatë drejtimit të furrës është: $\frac{Alk}{SO_3} \approx 1.2$

Nëse sasia e alkaleve është e mjaftueshme për tu kombinuar me sqfurin total të futur në sistem nga lënda e parë dhe nga lënda djegëse, faktori i avullueshmërisë totale të sqfurit do të jetë e 0.3 deri 0.5. Megjithatë, nëse ndodhet sqfur i tepërt, mbi alkalet, do të formohet CaSO_4 , avullueshmëria e të cilës mund të arrijë deri në 0.9, por mund të arrijë dhe vlerën 1, duke u bazuar edhe nga kushtet e procesit të pjekjes. Sqfuri është kryesisht i pranishëm në komponentët e lëndës së parë si: Sulfat; Sulfit; Tiosulfat.

Nafta përmban një sasi të madhe sqfuri organik, ndërsa qymyrguri përgjithësisht përmban më pak sqfur se sa nafta. Koksi i naftës përmban sasi të mëdha sqfuri, deri në 7.5%. Avullueshmëria e sqfurit varet shumë nga kushtet e procesit të pjekjes, siç janë (Choi, G.S, Glasser, F. P., 1988; Farag, L. M., Kamel, H. M., 1994):

- temperatura maksimale në zonën e shndërrimeve
- koha e qëndrimit të materialit në zonën me temperaturë të lartë
- presioni parcial i O_2 në atmosferën e furrës
- presioni parcial i SO_2 në atmosferën e furrës
- kokrrizometria e materialit brenda në furrë

Nga sa thamë më sipër avullueshmëria e alkaleve, K_2O dhe Na_2O , mund të rritet me shtimin e klorurit të kalciumit (CaCl_2) në ushqimin e furrës. Alkalet, K_2O dhe Na_2O do të kombinoreshin më parë me kloruret, për të formuar KCl dhe NaCl . Kjo teknikë mund të përdoret për të prodhuar klinker me përmbajtje të ulët alkalesh, nga lëndë të para me përmbajtje të lartë alkalesh; me kusht që, disa nga alkalet e avulluara të nxirren nga cikli i brendshëm nëpërmjet një bypassi, ose nga një cikël i jashtëm nëpërmjet një pastruesi pluhurash.

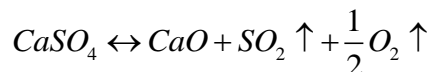
Gjithashtu avullueshmëria e alkaleve, K_2O dhe Na_2O , mund të reduktohet nga kombinimi me sulfatet, SO_3 . Ky sulfat - SO_3 , mund të sigurohet nga lënda djegëse që përdoret në furrë, ose me anë të shtimit të sulfatëve, zakonisht si sulfat kalciumi (CaSO_4), në ushqimin e furrës. Sulfatet alkaline K_2SO_4 dhe Na_2SO_4 , janë komponentë që avullojnë vetëm në zonën e pjekjes dhe dalin bashkë me klinkerin, me kusht që furra të mbahet në kushte oksiduese.

Prania e ndonjë alkali si karbonat, do të ketë avullueshmëri të lartë dhe do të krijohen shtresa të mëdha materiali kondensues. Kjo mund të lehtësohet nga shtimi i gipsit, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, në ushqimin e furrës për balancimin e alkaleve. Zakonisht preferohet anhidriti, CaSO_4 , në krahasim me gipsin sepse ai nuk përmban ujë të kristalizuar, i cili duhet të largohet në parangrohës. Alkalet më pas kombinohen me sulfatin dhe largohen nga furra bashkë me klinkerin.

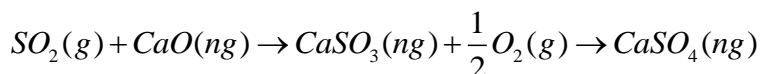
Megjithatë, sasia e sqfurit në furrën e çimentos në përgjithsi rriten me përdorimin e lëndëve djegëse alternative dhe veçanërisht koksit të naftës. Shtimi i sqfurit nëpërmjet ushqimit të furrës në këtë rast nuk është i nevojshëm. Nevojë e domosdoshme është të

kombinohet squfuri i tepërt me alkalet në formën e sulfateve si, K_2SO_4 dhe Na_2SO_4 . Kjo realizohet: ose duke zvogëluar sasinë e sqfurit për të balancuar alkalet duke i kombinuar si sulfat alkalesh; ose duke shtuar alkale nëpërmjet argjilave me përmbajtje të

lartë alkalesh ose feldspat, për balancimin e sasisë së sqfurit. Nëse ka më tepër sulfate se sa alkale, atëherë do të formohet sulfati i kalciumit ($CaSO_4$), i cili shpërbashkohet në furrën rrotulluese në gëlqere të lirë dhe dioksid squfuri, SO_2 .



SO_2 i avulluar, vepron me CaO dhe me alkalet, për të formuar sulfate alkaline dhe sulfat kalciumi në parangrohës; të cilat kthehen përsëri brenda në furrë me ushqimin e nxehtë, duke formuar një cikël sulfatesh.



Ekulibri i reaksionit të shpërbërjes së sulfatit të kalciumit është i varur nga presioni parcial i dioksidit të sqfurit (SO_2), dhe oksigjenit (O_2), në gazin e furrës. Mungesa e oksigjenit, ose kushtet reduktuese në furrë zhvendosin ekuilibrin drejt produkteve të shpërbashkuara (përfundimtare). Ky reaksion do të zhvillohet në $1000\sim 1100^\circ C$, temperaturë e cila arrihet në brendësi të furrës. Djegia e gomave të makinave në brendësi të furrës me përmbajtje të lartë squfuri, mund të shkaktoj këto probleme. Gjithë gomat e makinave që digjen, çojnë në mënyrë të pashmangshme në mungesë të oksigjenit në brendësi të furrës. Nëse është i pranishëm $CaSO_4$, atëherë është e mundur të ndodh cikli i sulfateve. Kushtet fillestare reduktuese, shpesh mund të gjenden në djegorin kryesor të furrës. Djegorët me NO_x të ulta janë projektuar të punojnë nën kushte reduktuese për të ulur sasinë e NO_x të formuar në furrë. Nëse sulfatet janë me tepëri në ushqimin e nxehtë, në krahasim me alkalet atëherë ka mundësi të ndodh cikli i sulfateve. Shpesh këto probleme ndodhin, kur ndezja e furrës është bërë nga lëndë djegëse me sqfur të lartë. Zakonisht, djegorët që punojnë me lëndë djegëse me sasi të ulët squfuri i krijojnë këto probleme, nëse përdoret lëndë djegëse me përmbajtje të lartë squfuri. Problemet kryesore mund të jenë: bllokimet e parangrohësit, formimi i unazave në hyrje të furrës, formimi i sferave të klinkerit, rritja e gëlqeres së lirë në klinker, rritja e riqarkullimit të pluhurave nga ftohësi në furrë rrotulluese. Sasia e tepërt e sulfateve, shkakton probleme në parangrohës, për shkak të formimit të kondensateve në muret e tij. Shtresa me bazë sulfate alkaline është relativisht e butë, ndërsa shtresat e sulfatit të kalciumit janë shumë të forta dhe të dendura.

Gjithashtu, sulfati i kalciumit ($CaSO_4$), në ushqimin e nxehtë mund të çojë në formimin e përbërjeve të ndërmjetme, sulfati spurritik, $2C_2S \cdot CaSO_4$. Formimi i sulfatit spurritik është një shkak kryesor i formimit të unazave në fundin e furrës dhe daljes së ushqimit të nxehtë (ndërmjet hyrjes së furrës dhe parangrohësit). Ajo është gjithashtu, një nga

shkaqet e formimit masiv të sferave të klinkerit, të cilat mund të shkaktojnë ciklet e sqfurit në furrë. Diametri i këtyre sferave të klinkerit mund të arrijë deri në 3 3.5 m. Në disa raste, ato kanë një cipë të fortë dhe brenda të mbushur me materiale të pa kombinuar. Formimi i këtyre sferave të klinkerit nuk është e lidhur vetëm me ciklet e sqfurit.

Probleme të ngjashme janë hasur me rritjen e pazakontë të përmbajtjes së MgO dhe Mn₂O₃ në ushqimin e furrës. Në mënyrë të ngjashme, mund të formohet materiali i ngjitur në hyrje të ftohësit (snowman). Kjo përsëri, mund të lidhet me rritjen e riqarkullimit të sulfatëve në furrë, si dhe ndonjë ndryshim të përmbajtjes ose karakteristikave të materialit në furrë, mund të shkaktojë formimin e një “snowman”. Shënim: Snowman – masë klinkeri e depozituar dhe e ngurtësuar në hyrje të ftohësit.



Figura 3.3 Snowman

“Snowman” formohet nëse sasia e klinkerit, përmban ende fazë të lëngët, e cila sjell ngjitje të klinkerit në ftohës dhe rritje shtese të tij. Gjithashtu, sasia e lartë e pluhurave në dalje të furrës dhe rënia e copave të cipës së furrës mund të sjellin formime të tilla.

Sulfatet në fazën e lëngët, shkaktojnë një zvogëlim të vizkozitetit dhe tensionit sipërfaqësor të ngarkesës së furrës. Kjo, redukton fortësinë e ngjitjes në grimcat e klinkerit dhe çon në formimin e një klinkeri me një kokrrizometri më të vogël. Nga ana tjetër, kjo mund të çojë në rritjen e riqarkullimit të pluhurave nga ftohësi i klinkerit në furrë. Shkëmbimi i nxehtësisë nga flaka në ngarkesën e furrës është e dobët, pasi pluhuri që sillet nga ftohësi bashkë me gazet, rinxehet në temperaturën e klinkerizimit, gjatë kohës që ai kalon përsëri përmes zonës së pjekjes. Në këto kushte, furra ftohet nën temperaturën e formimit të C₃S.

Shpërbashkimi i sulfatit të kalciumit në reaksionin e ekuilibrit nuk varet vetëm nga presioni parcial i dioksidit të sqfurit dhe oksigjenit, në gazet e furrës. Zbërthimi është gjithashtu i varur nga temperatura dhe nga koha e qëndrimit, në temperaturën maksimale në furrë. Kombinimi i temperaturës dhe rrotullimi i shpejtë i furrës, mund të ndikojnë në

uljen e cikleve të sulfatëve. Procesi i shpërbashkimit gjithashtu mund të realizohet aq ngadalë sa, CaO e çliruar nuk mund të kombinohet me C₂S për të formuar C₃S dhe si rezultat rritet gëlqerja e lirë në klinker.

Gjatë avullimit të sqfurit, në temperaturën e zonës së pjekjes, dioksidi i sqfurit është komponenti me përmbajtje më të lartë. Gazet SO₂ përftohen gjithashtu nga shpërbashkimi ose djegia e CaSO₄ dhe pjesërisht nga avullimi i Alk₂SO₄, nga materiali i furrës. Më pas, nëse ka tepriçë alkalesh, sqfuri hyn në reaksion me këto (Klischat et al., 2002). Ky reaksion zhvillohet kryesisht në furrën rrotulluese dhe në parangrohës. Sulfatet alkaline të precipituar në materialin që hyn në furrë, kalojnë nëpër zonën e pjekjes, ku një pjesë largohet me anë të klinkerit, dhe një pjesë futen përsëri në ciklin e brendshëm. Sulfati i kalciumit (CaSO₄), formohet si rezultat i reaksionit midis SO₂ dhe CaO. Ai është i pranishëm në lëndën e parë, dhe një pjesë formohet në temperaturën 800 – 900 °C, siç tregohet në figurën 3.4. Mbi temperaturën 1000 °C, sulfati i kalciumit fillon të shpërbashkohet ngadalë dhe mbi 1300 °C, fillon të shpërbashkohet shpejt. Kjo sjell përsëri formimin e dioksidit të sqfurit. Nëse futja e alkaleve, nuk është e mjaftueshme sa të kombinojë gjithë sqfurin si sulfat alkali, përqendrimi i dioksidit të sqfurit do të rritet në gazin e furrës. Sulfati i kalciumit, mund të kalojë i pa shpërbërë përgjatë zonës së pjekjes, duke u larguar nga furra me mineralin e belitit ose si CaSO₄ i thjeshtë. Cikli i sqfurit ilustron në figura 3.5 (ASEC, 2006).

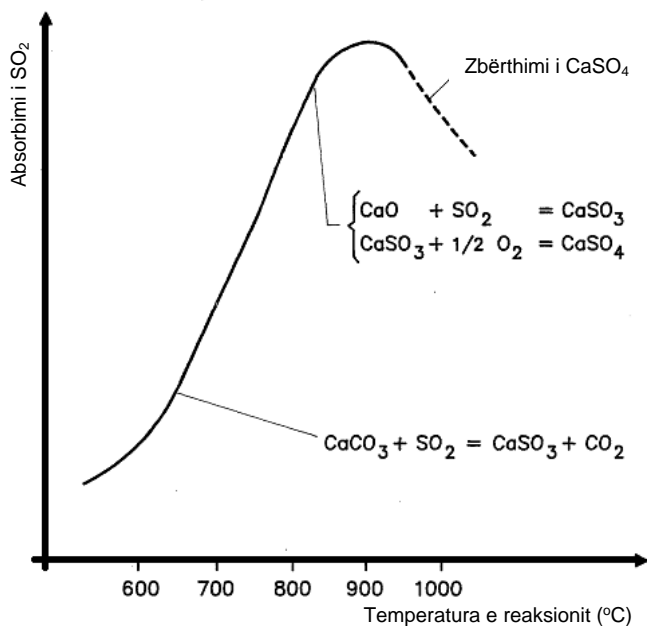


Figura 3.4 Absorbimi i SO₃ nga CaO

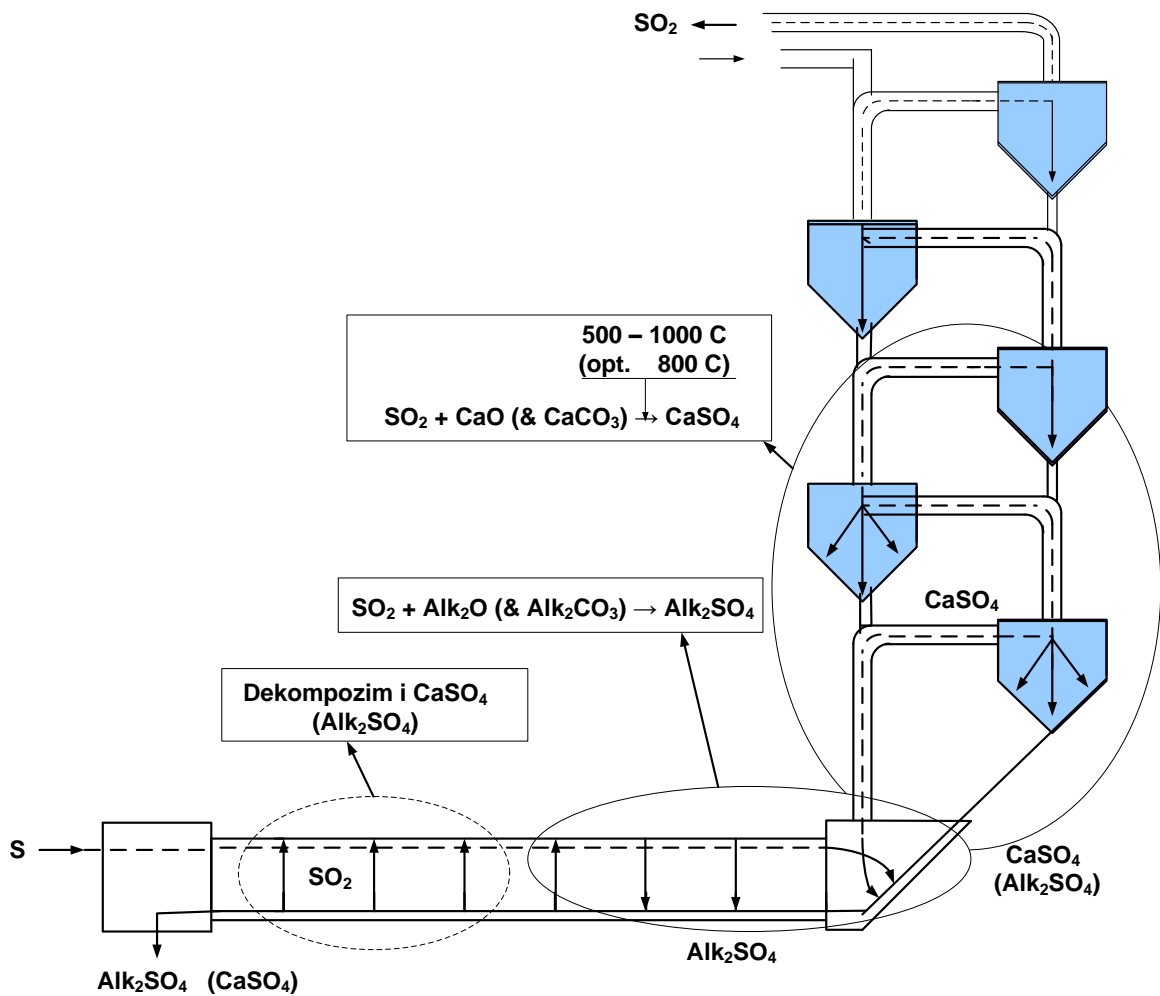


Figura 3.5 Skema e qarkullimit të sqfurit

3.3.3 Cikli i klorit

Praktikisht, i gjithë klori sillet në furrë me anë të lëndës së parë (kryesisht si klorur natriumi). Në temperaturën 1200 – 1300 °C, kloruret avullojnë në një shkallë të gjerë. Në zonën e pjekjes, faktori i avullueshmërisë për klorin varion 0.97 – 1.

Kloruret e çliruara, gjatë nxehtësisë së materialit dhe djegies së lëndës djegëse, reagojnë me alkalet për të formuar klorurin e alkaleve. Ky reaksion, ndodh në ngarkesën e materialit të furrës, ose mbas avullimit në gazin e furrës (figura 3.6).

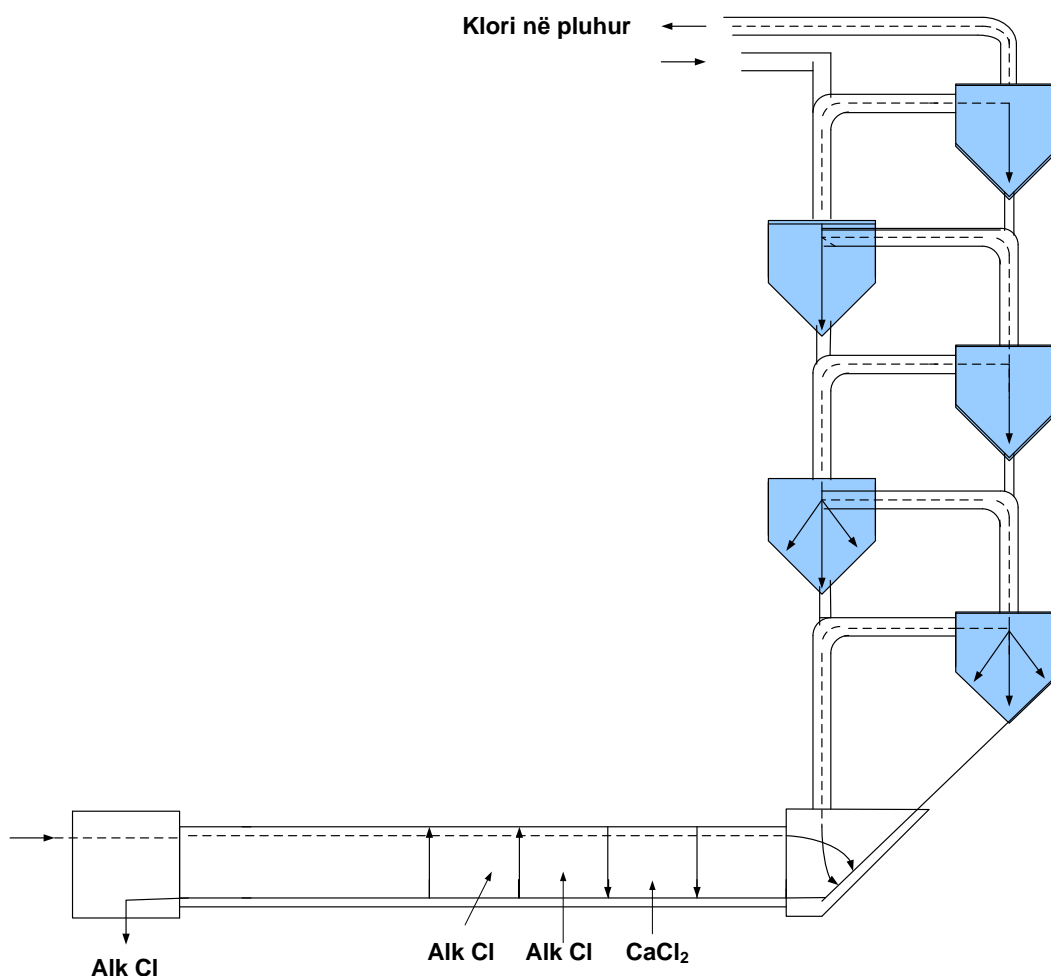


Figura 3.6 Skema e qarkullimit të klorit

3.4 AVULLUESHMËRIA E ELEMENTËVE QARKULLUES

3.4.1 Përkufizimi i avullueshmërisë totale

Avullueshmëria e një elementi qarkullues, ose e një përbërësi të tij, tregohet në figurën 3.7. Në parim, sulfatet alkaline avullojnë pak, ndërsa CaSO_4 avullon në një shkallë të lartë. Për këtë, kriteri më i rëndësishëm për avullueshmërinë e sqfurit, është raporti molar midis alkaleve dhe sqfurit, i korigjuar nga klori (ekuacioni 3.1). Nëse sasia e alkaleve është më e lartë se sasia e sqfurit të futur nga lënda e parë dhe nga lënda djegëse, avullueshmëria e sqfurit mund të avullojë nga 0.3-0.5. Në të kundërt, nëse ndodhen tepërca sqfuri, në krahasim me alkalet, do të formohet CaSO_4 , i cili avullon në një shkallë të lartë (Nielsen, A. R., Larsen, M. B, Glarborg, P., Dam-Johansen, K., 2011).

Avullueshmëria e tij është afërsisht $\varphi \approx 0.9$, por mund të rritet deri $\varphi = 1$, në varësi të kushteve të punës.

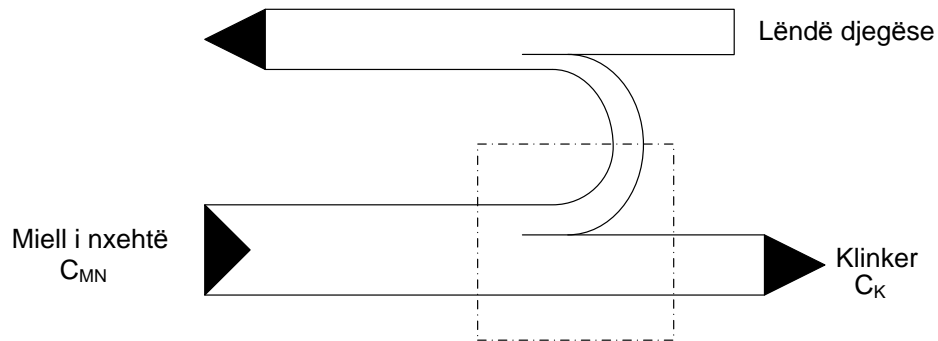


Figura 3.7 Avullueshmëria e elementit qarkullues

Avullueshmërisë e komponentëve volatilë, llogaritet, si mëposhtë:

$$\varphi = 1 - \frac{C_K}{C_{MN}} \quad (3.2)$$

- Ku:
- φ - faktori për avullueshmërinë totale
 - C_{MN} - përqendrimi i elementëve qarkullues në miellin e nxehtë në hyrje të furrës
 - C_K - përqendrimi i elementëve qarkullues në klinker

Figura 3.8, tregon lidhjen midis presionit të avullit të disa komponentëve, në temperatura të ndryshme. Kjo tregon që mekanizmi i avullimit, varet nga mënyra e kombinimit të elementëve avullues.

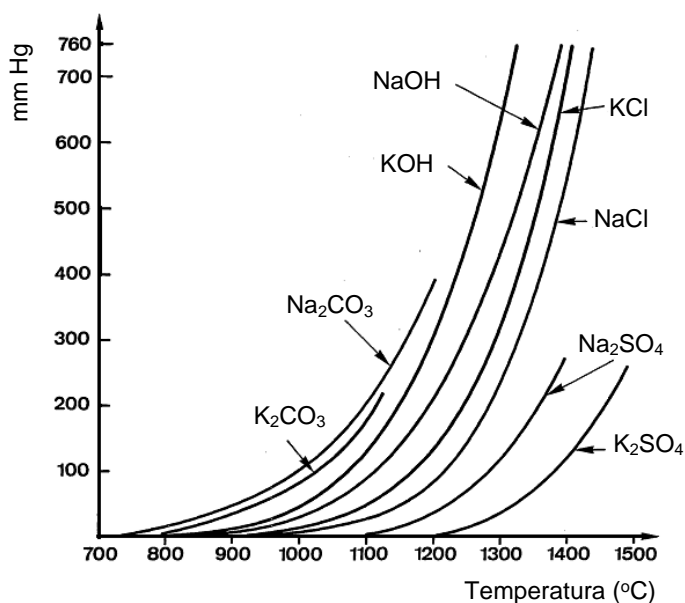


Figura 3.8 Presioni i avullit për disa komponentë të ndryshëm të alkaleve

3.4.2 Afiniteti i elementëve qarkullues

Në figurën 3.9, tregohet afiniteti i elementëve qarkullues me elementët e tjerë.

1. Klori kombinohet në fillim me alkalet, duke formuar KCl, NaCl.
2. Alkalet e mbetura nga bashkëveprimi me klorin, kombinohen me sqfurin, duke formuar K_2SO_4 , Na_2SO_4 . Ato, formojnë gjithashtu kripëra dyfishe $Ca_2K_2(SO_4)_2$, $K_3Na(SO_4)_2$. Alkalet e mbetura, kombinohen me CO_2 duke formuar K_2CO_3 dhe Na_2CO_3 .
3. Sqfuri i tepërt (SO_3 ose SO_2), kombinohet me CaO dhe formon $CaSO_4$.

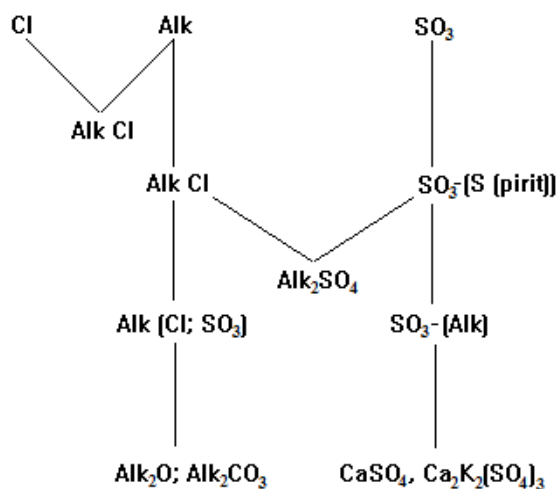


Figura 3.9 Afiniteti i elementëve qarkullues

3.4.3 Parametrat që ndikojnë në avullueshmëri

Në kushte praktike, mënyra e drejtimit të furrës dhe përbërja e materialit, kontribuojnë në sjelljet e përgjithshme të elementëve qarkullues, sistemin e furrës. Mund të themi që, kufijtë e lejueshëm të këtyre elementëve janë:

Kufijtë e elementëve qarkullues në lëndën e parë:

Cl	< 0.02 %	rast normal, nuk shkakton probleme.
	> 0.05 %	bllokime të shpeshta, varet nga cikli i sqfurit.
SO ₃	< 0.5 %	rast normal, nuk shkakton probleme.
	> 1.25 %	bllokime të shpeshta.
K ₂ O	< 1.0 %	rast normal, nuk shkakton probleme.
	> 1.5 %	probleme me kondensimet, në varësi edhe të sqfurit.
Na ₂ O		ka avullueshmëri të ulët, nuk shkakton shumë problem.

Kufijtë e elementëve qarkullues në lëndën djegëse:

Qymyri	S < 1.5%	nuk shkakton probleme me kondensime.
Koksi i naftës	S < 2 %	nuk shfaq kondensime, por varet nga alkalet dhe sqfuri që futen me lëndën e parë.
Qymyri	S > 3%	shkakton probleme të ndryshme me kondensimet.
Koksi i naftës	S > 4 %	shfaq kondensime, gjithashtu varet nga alkalet dhe sqfuri që futen me lëndën e parë, si dhe nga djegia e qymyrit.

Faktorët që ndikojnë në avullueshmërinë e këtyre komponentëve janë përshkruar mëposhtë:

Shpejtësia e gazit

Shpejtësia e gazit, ka një ndikim të fortë në zhvillimin e pluhurit dhe në qarkullimin e komponentëve avullues. Për shkak të rrjedhjes së shpejtë të gazit, komponentët avullues largohen me shpejtësi dhe presioni lokal i avujve mbi material mbahet i ulët. Ky fenomen e lehtëson avullueshmërinë e elementëve qarkullues.

Temperatura maksimale në zonën e pjekjes

Veçoria kryesore e kurbës avullueshmëri – temperaturë është që, mbi një temperaturë kritike të caktuar, avullueshmëria rritet fillimisht shpejt dhe më pas ngadalë.

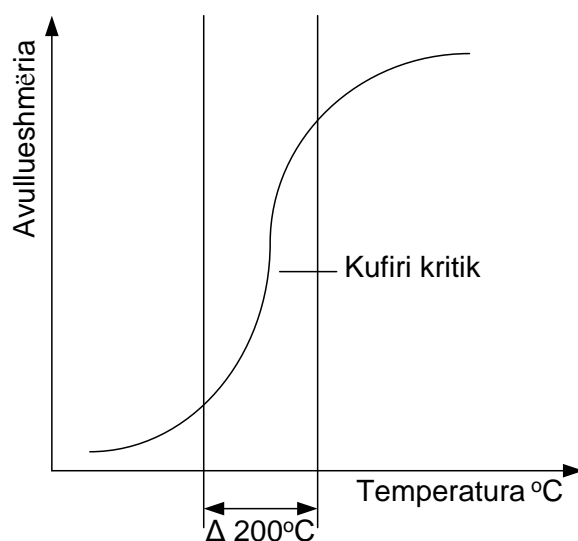


Figura 3.10 Kurba avullueshmëri – temperaturë

Ndryshimet e vogla të temperaturës, brenda kufirit kritik, shkaktojnë ndryshime të mëdha në avullueshmëri. Në lidhje me alkalet dhe sqfurin, në përzierjen e lëndës së parë, temperatura kritike është në kufijtë e temperaturës së pjekjes. Kloruret, praktikisht avullojnë komplet në temperatura të ulëta (800 – 1200 °C). Në përcaktimin e lëndës së parë, duhet marrë parasysh ky fakt, për të arritur një nivel të caktuar alkalesh dhe sulfatesh. Nëse, p.sh, kërkohet një çimento me përmbajtje të ulët alkalesh, mund të zgjidhet një lëndë e parë që piqet me vështirësi, pra me koeficient ngopje (KN) ose modul silikat (MS) më të lartë. Këto alkale largohen me anë të sistemit bypass, në mënyrë që të mos kondensojnë në hyrje të furrës ose në parangrohës.

Atmosfera e furrës

Kur shqyrtojmë avullueshmërinë, përbërja e atmosferës së furrës është një faktor kryesor, lidhur dhe me temperaturën. Kjo përcaktohet nga produktet e djegies së lëndës djegëse dhe niveli i ajrit të tepërt. Në tabelën 3.2, paraqitet përbërja e gazit të furrës, në funksion të lëndëve djegëse të ndryshme, me tepricë ajri ($n = 1.15$).

Tabela 3.2. Përbërja e produkteve të djegies në %

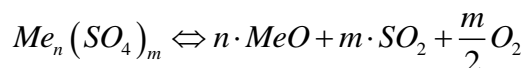
Përbërësit	Gas natyror	Naftë	Qymyr
N ₂	72.7	74.8	76.9
H ₂ O	16.4	10.7	5.4
CO ₂	8.4	11.8	15.0
O ₂	2.5	2.6	2.6
SO ₂	—	0.1	0.1

Dioksidi i karbonit

Dioksidi i karbonit, ndikon tek natriumi dhe kaliumi, pasi avullueshmëria e tyre ulet më rritjen e sasisë së CO₂. Natriumi dhe kaliumi, praktikisht kanë të njëjtën avullueshmëri nga lënda e parë në 1200 °C, por kjo ndryshon për temperaturën 1400 °C. Avullueshmëria e kaliumit rritet dukshëm, në krahasim me natriumin.

Oksigjeni

Presioni parcial i oksigjenit, është jashtëzakonisht i rëndësishëm për avullueshmërinë e sqfurit. Një ndikim i fortë vërehet në kufijtë nga 0 – 2 % oksigjen. Veçërisht i dukshëm, është ndikimi i temperaturës kur është më e ulët se 1000 °C; ku avullueshmëria afërsisht mund të arrijë vlerën 1, nëse sasia e oksigjenit bie në 0 %. Kjo sjellje, mund të ndikojë në faktin që ekuilibri i shpërbashkimit, do të zhvendoset me rritjen e presionit parcial të O₂ në favor të sulfateve.



Sasia e ulët e ajrit të tepërt, sjell rritje të lartë të avullueshmërisë së sqfurit. Avullueshmëria e natriumit dhe kaliumit në lëndën e parë nuk ndikohet nga oksigjeni. Megjithatë, është parë se në një pluhur të pasur me sulfat kaliumi, shkalla e shpërbashkimit është më e lartë, si rezultat i presionit parcial të ulët të O₂, pra, avullueshmëria e kaliumit do të rritet.

Avulli i ujit

Avulli i ujit në zonën e pjekjes, mund të jetë jofavorizues, sepse ndihmon formimin e hidroksideve të alkaleve të cilët avullojnë më me lehtësi. Kjo rritje e avullueshmërisë, ndodh në rreth 1200 °C për kaliumin dhe rreth 1400 °C për natriumin. Formimi i këtyre hidroksideve mund të fillojë në 1000 °C, meqënëse shihet një rritje e avullueshmërisë së sqfurit në këtë temperaturë. Sqfuri zëvendësohet nga përbërja e tij fillestare, kështu e bën atë më të avullueshëm.

Dioksidi i sqfurit

Dioksidi i sqfurit, i cili formohet gjatë djegies së lëndës djegëse, e ul avullueshmërinë e kaliumit. Kjo përputhet, me shtimin në praktikë të sulfatit në lëndën e parë të bluar. Avullueshmëria fillestare e kaliumit, ulet ndjeshëm me rritjen e sasisë së SO₂ në furrë, zakonisht në temperaturën e pjekjes. Tek natriumi, në kushtet e caktuara avullueshmëria është e pavarur nga presioni parcial i SO₂.

Përbërja mineralogjike e lëndës së parë

Studime të ndryshme kanë arritur në përfundimin se avullueshmëria e alkaleve, varet nga përbërja mineralogjike e tyre, e cila ulet sipas rendit: mikë > ilit > feldspat. Gjithashtu,

një material që piqet lehtë do të thotë që, temperatura në zonën e pjekjes është më e ulët, si rrjedhim avullueshmëria është më e ulët.

Imtësia e lëndës së parë

Imtësia e lëndës së parë ka një ndikim indirekt, sepse ajo prodhon një përzierje që piqet lehtë.

3.5 FORMIMI I UNAZAVE, SFERAVE TË KLINKERIT DHE SHITESAVE KONDENSUESE

Unazat dhe shtresëzimet e materialit të kondensuar, në zona të ndryshme të furrës, mund të klasifikohen në: unaza klinkeri në zonën e ftohjes, unaza në zonën e pjekjes, unaza në zonën e ndërmjetme dhe unaza në zonën e kalcinimit. Kondensimi i materialit formohet në stadin e fundit të parangrohësit të lëndës së parë, si dhe në tubat e kalcinimit të materialit. Të gjitha këto unaza dhe kondensime, prishin drejtimin e materialit në furrë dhe të rrjedhjes së tij në parakalculator. Figura 3.11, tregon materialin e kondensuar, në vende të ndryshme të sistemit të furrës.

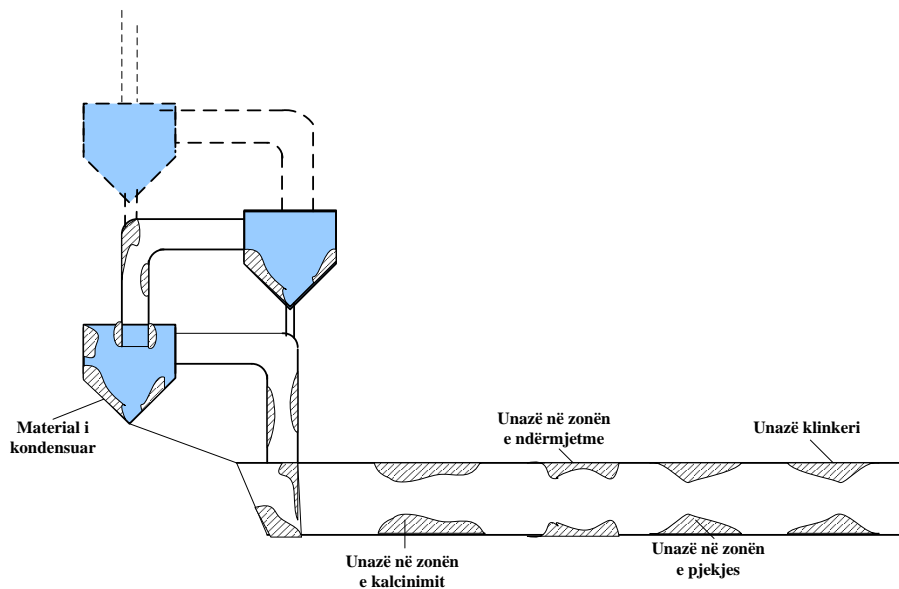


Figura 3.11 Zonat e kondensimit dhe të formimit të unazave

Sferat e klinkerit, mund të formohen në zonën e ndryshimit të materialit dhe diametri i tyre mund të rritet më shumë se 1 m. Ato krijohen, nga rënia dhe rritja e përmasës së cipave të vjetra, ose nga veprimi pengues që mund të krijojë një unazë dhe qëndrimin të materialit në të për një kohë të gjatë.

3.5.1 Formimi i kondensateve (Mekanizmat e përgjithshme)

Formimi i disa shtresave të ndryshme në sistemin e furrës, mund të shpjegohet sipas këtyre katër mekanizmave:

1. Ngjitja e grimcave të ngurta, për shkak të tensionit sipërfaqësor në një cipë të hollë të materialit të shkrirë.
2. Ngjitja dhe ngurtësimi, për shkak të lidhjes dhe rritjes së brendshme të materialit në formë prizmatike ose gjilpërash.
3. Masë ngjitëse e lëngshme.
4. Ngjitja, nga reaksioni kimik i materialit me tullat e veshjes së brendshme refraktare. Pika e fundit është e rëndësishme dhe shpjegon formimin e një shtrese skorjesh (cipa mbrojtëse), e cila është e nevojshme për të ruajtur një shtresë refraktare të qëndrueshme mbrojtëse (ASEC, 2006).

3.5.1.1 Unazat e klinkerit dhe ato të zonës së pjekjes

Në përgjithësi, mineralet që gjenden në këto unaza, janë të njëjta me ato që gjenden në klinker. Komponentët kryesor të klinkerit të shkrirë, janë C_3S dhe ferro aluminati i kalciumit ($Ca_2(Al_2Fe_3)_2O_5$, që përbëjnë në total rreth 20 % të klinkerit. Me një modul aluminat 1.38, C_3S dhe C_4AF e pastër formojnë një pikë eutektike, që shkrin në $1338^\circ C$, por për shkak të pranisë së MgO , alkaleve etj, në klinkerin teknik, temperatura e pikës eutektike ulet në $1250^\circ C$ dhe okside të tilla, kontribuojnë si shtesa për shkrirjen e materialeve. Ky material i shkrirë formon ura midis grimcave të ngurta dhe midis pjesëzave dhe veshjes së brendshme të furrës. Kur materiali i shkrirë ftohet, dhe më pas kristalizon, forca midis lidhjeve rritet shumë. Në rastin e kushteve të pa ekuilibruara që veprojnë në furrë, të cilat mund të vijnë për shkak të një sërë arsyesh (përbërja kimike e ushqimit dhe imtësia e tij, forma e flakës etj), krijohen kushte në të cilat formohen depozitime të materialit në vende të caktuara për një kohë të gjatë. Meqënëse materiali mbetet për një kohë të gjatë në këto zona, numri i unazave mund të shtohet. Tendenca për të formuar unaza në zonën e shndërrimit, rritet në propocjon me fazën e lëngët. Kjo gjithashtu mund të ndodh dhe nga shtimi i hirit të qymyrit. Unazat në zonën e shndërrimit, të formuara nga djegia e qymyreve me sasi të lartë hiri (nga njëherë i referohemi si unazat e hirit), shpesh kanë një përbërje të ndërmjetme, midis asaj të klinkerit dhe të hirit të qymyrit. Unazat e zonës së shndërrimit dhe unazat e klinkerit janë gjithmonë më të qëndrueshme. Densiteti i tyre varion sipas madhësisë së grimcave në klinker nga të cilat ato janë formuar. Grimcat e imta, ndihmojnë në një strukturë më të dendur, ndërsa strukturat poroze, formohen nga grimcat e trasha. Nëse temperatura e klinkerit që del nga ftohësi, do e kalojë $1250^\circ C$, atëherë shtresat e klinketit të shkrirë që shkarkohen në hyrje të ftohësit, veprojnë si një ngjitës i ndërmjetëm.

3.5.1.2 Unazat e lëndës së parë

Në përgjithësi, unazat e ushqimit, janë poroze dhe të buta, ndërsa në fund, në afërsi të flakës janë zakonisht të dendura dhe të forta. Kjo shumëllojshmëri në karakteristikat fizike, është si pasojë e mekanizmave të ndryshme të formimit, që i atribuohet ndryshimeve në profilin e temperaturës. Në shtesat e lëndëve të para dhe mineraleve të klinkerit, mineralet e mëposhtme janë pjesë përbërse e unazave të ushqimit (miellit): Kalciti (CaCO_3 , forma sekondare); Anhidriti (CaSO_4); Spurriti ($2\text{Ca}_2\text{SiO}_4 \cdot \text{CaCO}_3$); Sulfati spurritik ($2\text{Ca}_2\text{SiO}_4 \cdot \text{CaSO}_4$); $(\text{K}, \text{Na})_2\text{SO}_4$; $(\text{K}, \text{Na})_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{CaSO}_4$.

Ato formohen nga ngjitja e kriprave alkaline dhe shkrirjeve anhidride. Me rritjen e ngarkesës së furrës, zona optimale për kondensimin e kriprave, zhvendoset në drejtim të hyrjes së furrës dhe për furrat e mëdha të pajisura me parangrohës, zonat e kondensimit zhvendosen drejt parangrohësit. Përqendrimi i lartë i elementëve qarkullues, vepron si mineralizatorë për formim e spurritit dhe sulfatit spurritik, të cilat mund të përforcojnë shtresën minerale, me formimin e kristaleve të mprehtë. Unazat në furrë nuk janë shumë të qëndrueshme, për shkak të rezistencës relativisht të ulët të tyre, luhatjeve termike, dhe veprimin me materialin. Në këtë mënyrë ato bien poshtë nën veprimin e peshës së tyre.

Përqendrimi i alkaleve në unazat e ushqimit, është i lartë (zakonisht njihen me termin, si unaza të tranzicionit ose të ndërmjetëm). Ato nuk janë të qëndrueshme, për shkak se përfaqësojnë formacionin e lidhjes, ndërmjet grimcave dhe kriprave të shkrira. Megjithatë, në varësi të ushqimit, lëndës djegëse dhe faktorit të pasurimit, përqendrimi i SO_3 (si anhidridet dhe sulfatet spurritike), mund të jenë të larta në këtë zonë. Ndonëse temperatura e materialit midis 900°C dhe 1200°C , është zakonisht e ulët për të formuar fazën e lëngët, në këto unaza mund të gjenden C_3S dhe $\text{C}_2(\text{A},\text{F})$, së bashku dhe me sasi të mëdha të C_2S . Përgjithësisht, përqendrimi i C_3S dhe C_2S , brenda seksionit të unazave rritet, dhe ajo e spurritit, kalcitit ose gelqerja e lirë zvogëlohet me rritjen e distancës nga tullat e veshjes së brendshme.

Një shpjegim për unazat e ndërmjetme, është se përveç ndikimit të mundshëm të anhidritit dhe sulfatet spurritike; pjekja pjesërisht e thërrmijave të klinkerit të lëngshëm, në rrymën e gazit të nxehtë ($1300\text{-}1800^\circ\text{C}$ në këtë zonë), favorizon depozitimet në këtë regjim të furrës dhe si pasojë përhapet, duke u ngjitur në pjesët më të ftohta. Kur shtresa ngurtësohet, do të thotë se shtrati i nxehtë është ftohur në mënyrë progresive. Kur temperatura në një pikë të shtresës bie në rreth 900°C , nga reaksioni i C_3S dhe C_2S me CO_2 , formohet spurriti (që ndodh për shkak të ndërfaqës së atmosferës së furrës brenda çarjeve dhe plasaritjeve në shtresë). Me ftohje të mëtejshme, forma dytësore e kalcitit mund të formohet nga kombinimi i CO_2 me CaO e lirë. Termikisht, sipas temperaturës respektive të shpërbërjes së tyre, spurriti është më stabil se kalciti.

3.5.1.3 Kondensatet në parangrohës

Këtu përfshihen shtresat që formohen në parangrohësit me ciklone. Përqendrimet aktuale, ndryshojnë në varësi të faktorëve ciklik të pasurimit dhe nga përqendrimet e vërteta të elementëve qarkullues, në lëndët e para të përfshira. Temperatura e materialit në këtë zonë, varion nga 800 – 900 °C (Duda, 1985). Në sistemin përkatës shumë komponentësh, i përbërë nga sulfati i kaliumit, sulfati i kalciumit dhe kloruri i kaliumit, temperatura eutektike e shkrirjes, është e ulët (650 – 700 °C). Në zonën në fjalë, përqendrimi i kriprave alkaline në formë të shkrirë, është relativisht i lartë. Tendenca e këtyre kriprave të shkrira për të formuar kondensate dhe efektet e tyre të menjëhershme në drejtimin e procesit, ndryshon në varësi të sistemit të marrë në shqyrtim. Parangrohësi është i ndjeshëm nga problemet e formimit të kondensateve në pjesën fundore të ciklonit. Këtu ndodh, shkrirja e kriprave alkaline dhe rritet mundësia e bashkëveprimit, për shkak të përqendrimit dhe shpejtësisë së ulët të grimcave në ciklon. Kur sasia totale e grimcave, bie në fund të ciklonit, ndodh ftohja e menjëhershme, sepse materiali nuk është më në kontakt me gazet e nxehta. Nëse shkalla e ftohjes së kriprave ulet, deri në pikën e ngurtësimit, do të formohen disa aglomerate në vende të padëshiruara, si në pjesën e sipërme dhe fundin shkarkues të ciklonit. Probleme të ngjashme janë të njohura dhe mund të ndodhin në pjesën e poshtme të parangrohësit, dhe në hyrje të furrës. Spurriti dhe sulfati spurritik, janë përbërës të pritshëm në këtë zonë, për shkak të formimit të tyre të shpejtë. Në saj të shpejtësisë së formimit të tyre, prania e elementëve qarkullues rritet dhe në kushte të favorshme temperature këto bëhen të qëndrueshme. Komponentët përgjegjës për kondensatet e këtij tipi janë: CaSO_4 , spurriti, sulfati spurritik, KCl , K_2SO_4 , $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2 \text{CaSO}_4$ (ASEC, 2006).

3.5.2 Formimi i sferave të klinkerit

Sferat e klinkerit, formohen kryesisht në furrat që kanë një tendencë, për të formuar unaza të ushqimit. Përbërja kimike e ushqimit, është gjithmonë e rëndësishme në këtë drejtim. Ato, mund të jenë faktori kryesor i kombinimit të mëposhtëm:

- Formimi i sferave nga rënia dhe zmadhimi i tepërt i cipës.
- Seksioni i unazave vepron si një penges, që mban “copa” materiali për një periudhe kohe të gjatë.

Shpesh, përbërja e sferave të klinkerit, ka pak ngjashmeri me ngarkesën nga e cila është krijuar.



Figura 3.12 Sferat e klinkerit

3.5.3 Parandalimi i formimit të cipës

Një kusht i rëndësishëm për të minimizuar tendencën e formimit të shtresave kondensuese të dëmshme, është veprimtaria e qëndrueshme e furrës. Kjo zbatohet për përbërjen, imtësinë, masën e ushqimit të lëndës së parë dhe lëndëve djegëse, gjithashtu dhe kontrolli i nxehtësisë në zonën e djegies.

Tendenca e formimit të shtresave kondensuese, zvogëlohet nga ulja e sasisë së pluhurit në gazin e furrës. Shtresat e dëmshme dhe unazat të cilat formohen, si pasojë e përqendrimit të lartë të elementëve të ndryshëm qarkullues, mund të parandalohen duke reduktuar ciklet që formohen. Kjo mund të arrihet nga:

- Përdorimi i lëndëve të para të ndryshme, ose lëndë djegëse me përqendrim të ulët të elementëve të dëmshëm.
- Shtimin e një komponenti që të reduktojë avullueshmërinë e elementëve në fjalë, p.sh shtimin e sqfurit në materialet e pasura me alkale, për të formuar një përzierje rezistente të sulfatëve alkaline më tepër të qëndrueshme se sa kloruret alkaline ose përdorimi i lëndëve djegëse me volatilitet më të lartë.
- Ndërhyrja në veprimtarinë e procesit, për të ndikuar më tepër në largimin e pluhurave të cilët rritin përqendrimin e elementëve qarkullues, ose duke përdorur metodën e vendosjes së një sistemi "bypassi", i cili largon një pjesë të gazit bashkë me një pjesë të komponentëve avullues nga furra.
- Futja e ajrit fallso në parangrohës dhe në hyrje të furrës, duhet të shmanget, pasi këto zona të ftohta janë zonat e preferuara për formimin e materialit kondensues.

Në mënyrë që të zvogëlohet prirja, për të formuar unaza skorjesh, në radhë të parë, është e rëndësishme zvogëlimi gradual i lëndëve shkrirëse në klinker; pra standarti i gëlqeres së

lirë dhe moduli silikat duhet të rriten. “Shtesa jo aktive” e tullave, ka rezultuar e suksesshme, në reduktimin e tendencës së formimit të unazave. Unazat e klinkerit, mund të shmangen duke zhvendosur flakën, duke rritur temperaturën e klinkerit në dalje të furrës. Duhet treguar kujdes pasi kjo rrit probabilitetin për të formuar material ngjitës në hyrje të ftohësit. Në këto raste, këto shtresa mund të eliminohen me përdorimin e ujit të ftohtë.

3.6 MËNYRAT PËR TË SHMANGUR FENOMENIN QARKULLUES

3.6.1 Përzgjedhja e lëndëve të para

Nëse shfaqet fenomeni qarkullues, duhet të bëhet një përpjekje, në ndryshimin e cilësisë së lëndëve të para, të cilat duhen të kenë një përqendrim të ulët të elementëve qarkullues. Vëmendje e veçantë, duhet t’i kushtohet përmbajtjes së klorit. Përmbajtja mbi 0.02 % e klorit, në ushqimin e lëndës së parë, është në përgjithësi tepër e lartë në furrat me parangrohës me 5-stade.



Figura 3.13 Burimi i lëndës së parë

Sigurisht, shpesh në praktikë, kjo bëhet e mundur, vetëm duke ndryshuar llojin e materialit në hyrje që është e dobishme për sa i përket dukurisë së qarkullimit. Mund të ndryshohet vendi i shfrytëzimit brenda në gurore dhe në këtë mënyrë, mund të shmangët një pjesë e konsiderueshme e fenomenit të qarkullimit.

3.6.2 Zgjedhja e lëndës djegëse

Elementët qarkullues, mund të sillen në sistemin e furrës së bashku me lëndët djegëse, prandaj duhet patur kujdes, në zgjedhjen e lëndës djegëse për të parandaluar

fenomenin e qarkullimit. Lënda djegëse koks nafte përmban sasi squfuri që variojnë nga 4 % deri në 8 % (figura 3.14).



Figura 3.14 Lëndët djegëse

Qymyri mund të përmbajë të gjitha elementët qarkullues në sasi të ndryshme, në varësi të masës së tij. Nga ana tjetër, gazi natyror nuk përmban element qarkullues. Meqënëse, hasen vështirësi të dukshme me fenomenin e qarkullimit, ajo ç'ka mbetet logjike, është ndryshimi i lëndës djegëse me një lëndë tjetër me përmbajtje më të ulët të elementëve qarkullues, edhe pse kjo zakonisht ka kosto më të lartë.

3.6.3 Largimi i elementëve qarkullues nga sistemi i furrës me anë të sistemit “bypass”

I ashtëquajtur sistemi “bypass”, transporton jashtë, në një vend të caktuar, një pjesë të rrymës së gazit të nxehtë bashkë me pluhurin. Kështu largohet një sasi e elementëve qarkullues nga sistemi i furrës. Përqendrimi i elementëve qarkullues, brenda në sistemin e furrës zvogëlohet (*Kreft, 1990*).

Sistemet “bypass” kryesisht janë instaluar për të ndihmuar furrat me parangrohje dhe parakalculator. Në fabrikën e studiuar sistemi i “bypassit” nuk është i instaluar. Gjatë përdorimit të koksit të naftës, ky sistem do të sigurote largimin e elementëve qarkullues, por gjithashtu do të rriste dhe konsumin e energjisë me afërsisht 4-5 kkal/kg klinker, për çdo përqindje gazi që thith sistemi i “bypassit” (*Duda,, 1985.*)

3.7 REDUKTIMI I AVULLUESHMËRISË SË ELEMENTËVE QARKULLUES SI DHE PASURIMI I TYRE NË SISTEM

Këto metoda, konsistojnë në lejimin e elementëve qarkullues të formojnë komponentë të tjerë, me avullueshmëri më të ulët. Në këtë mënyrë, përqendrimi i këtyre elementëve do të ulet (*ASEC, 2006*).

3.7.1 Shtimi i alkaleve

Shtimi i alkaleve në lëndën e parë ose përdorimi i lëndëve të para të pasura me alkale, kur shfaqen probleme me sqfurin ka si qëllim të lidhë sqfurin jo si sulfat kalciumi që është shumë i disociueshëm; as si sulfate spurritike, që formojnë unaza në zonën e kalcinimit; por më shumë si sulfate alkaline që janë më të qëndrueshëm dhe rritet tendenca për ta larguar sqfurin nga sistemi i furrës, sëbashku me klinkerin. Duke rritur përmbajtjen e alkaleve, në ushqim e përzierë (duke përdorur komponent argjilor të pasur me alkale), gjendja mund të përmirësohet ndjeshëm. Sigurisht përmbajtja e alkaleve në klinker, pritet të rritet.

3.7.2 Shtimi i sqfurit

Rritja e sasisë së sqfurit në ushqimin e furrës ose në sasinë e lëndës djegëse ka si qëllim reduktimin e përqendrimit të alkaleve në sistemin e furrës për të formuar sulfate alkaline, të cilat nuk janë lehtësisht të avullueshëm ose janë më të qëndrueshëm. Meqënëse avullueshmëria dhe përqendrimi i natriumit janë të ulëta, kjo matje mbi të gjitha është drejtuar tek kalciumi. Megjithatë, eksperiencia ka treguar se afiniteti i natriumit me klorin (që formojnë klorurin e natrimin), i cili është më i fortë se sa afiniteti i tij, me sqfurin (që formon sulfatin e natriumit). Prandaj, shtimi i sqfurit mund të ketë efektin e dëshiruar, vetëm në një shkallë të caktuar, nëse kemi një përqendrim të lartë të klorit në sistemin e furrës.

3.8 TEKNIKAT DREJTUESE PËR MINIMIZIMIN E KONDENSIMIT TË ELEMENTËVE QAKULLUES NË SISTEMIN E FURRËS

Ka edhe disa masa paraprake, të cilat mund të zbatohen për të kapërcyer fenomenin e qarkullimit (*Bhatty, Miller and Kosmatka, 2004*).

3.8.1 Drejtimi konstant i furrës

Kjo është shumë e rëndësishme në situata praktike. Kontrolli (drejtimi), në një furrë, është një parakusht i rëndësishëm në mbarëvajtjen e veprimtarisë së saj. Kjo vlen, për shtresat e materialit kondensues, në parangrohës, si dhe në formimin e unazave në pjesën rrotulluese. Me rëndësi të veçantë në lidhje me këtë, është imtësia e njëtrajtshme dhe përbërja kimike e ushqimit të furrës, si dhe cilësia e lëndës djegëse me të cilën ajo funksionon.

3.8.2 Shmangia e ajrit falls

Eksperienca ka treguar, se prania e ajrit falls mund të ulë temperaturën lokale, dhe sipas kësaj rritet kondensimi i elementëve qarkullues në këto zona. Këto bëhen shkaktarë, për formimin e shtresave ngjitëse në zonat jo hermetike. Për këtë arsye, parangrohësi dhe hyrja e furrës, duhet të izoloohen sa më mirë të jetë e mundur, për të ndaluar depërtimin e ajrit falls.

3.8.3 Ulja e prodhimtarisë së furrës

Qëllimi i kësaj mase, veçanërisht në furrat me parangrohje, është ulja e temperaturës në zonën e hyrjes së furrës dhe në stadin e fundit të parangrohësit. Në këtë mënyrë, spostohet kondensimi i elementëve qarkullues dhe formimi i shtresave të materialit kondensues në pjesën rrotulluese të furrës, e cila është më pak e ndjeshme.

3.8.4 Pastrimi i materialit të kondensuar

Të gjitha teknikat e diskutuara deri tani, kanë si qëllim të kontrollojnë, formimin e shtresave të materialit kondensues. Nëse nuk merren masa, për të parandaluar formimin e shtresave të këtij materiali, atëherë ky duhet të pastrohet në mënyrë të vazhdueshme. Ndodh shpesh, që pak pas largimit të shtresave të materialit, formohet një tjetër, sepse në atë moment, ka më shumë elementë qarkullues që i bashkohen ciklit.

Në varësi të tipit të shtresave të materialit, masat e mëposhtme mund të merren në konsideratë për largimin e këtyre shtresave:

- Largimi me anë të sistemit të ajrit të komprimuar
- Rrymë uji në trysni të lartë
- Sistemi Kardoks (Sistemi me CO₂ të lengshëm)
- Largimi manual i shtresave të materialit ngjites

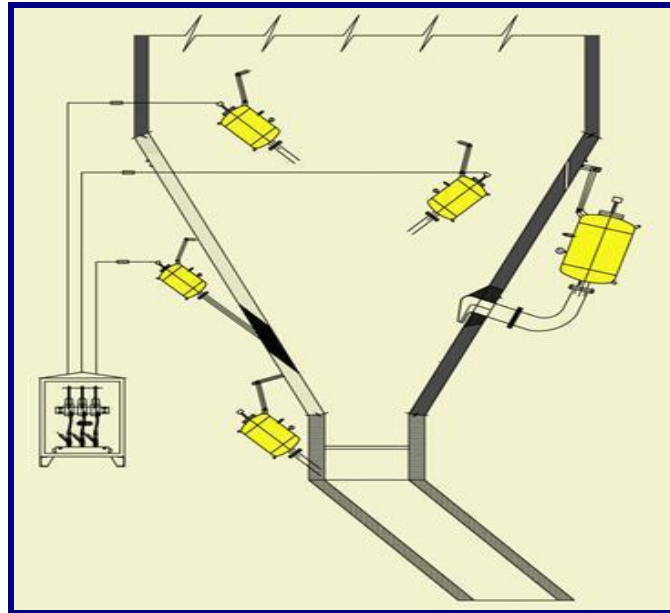


Figura 3.15 Pastrimi i ciklonit me ajër të kompresuar

Në sistemin e parangrohësit, në Fabrikën e Çimentos Fushë-Krujë, teknikat që përdoren për largimin e këtyre shtresave të materialit, janë sisteme pastrimi me ajër të kompresuar. Fryrësit e ajrit, mund të montohen për të parandaluar formimin e kondensateve, në zona të njohura problematike. Veçanërisht është e rëndësishme njohja e zonave të furrës, për vendosjen e rregullt të fryrësve të ajrit. Fryrësit e ajrit, duhet të pozicionohen në drejtim të fluksit të materialit, më mirë se të jetë kundër fluksit.

3.9 KONTROLI I QARKULLIMIT TË ALKALEVE DHE TË SQUFURIT, NË FURRËN E PJEKJES SË KLINKERIT ME PROCES TË THATË, NË FUSHË KRUJË

Për të vlerësuar rëndësinë e procesit të qarkullimit në furrë dhe shqetësimet që ne hasim herë herë në procesin e pjekjes, të cilat lidhen me prishjen e funksionimit normal të furrës, studiuam këtë fenomen, me qëllim që të njohim faktorët kryesorë që e krijojnë dhe të propozojmë mënyra për të ulur efektin negative të tij. Për të njohur më mirë këtë fenomen, ndërmorëm një studim disa mujor, duke u munduar të përzgjedhim cilësisht si lëndën e parë ashtu dhe atë djegëse. Në pamundësi për të përzgjedhur lëndën e parë me përmbajtje sa më të ulët squfuri dhe alkalesh, ne e përqëndruam vëmendjen në përzgjedhjen e lëndës djegëse (qymyr linjit), me përmbajtje sa më të ulët squfuri.

Kushtet dhe parametrat e materialit kontribuojnë në sjelljen e përgjithshme të elementëve qarkullues. Gjatë kësaj kohe u analizuan mostra të ndryshme të lëndës së parë, lëndës djegëse, klinkerit dhe pluhurave të emetuar nga oxhaku, në lidhje me përmbajtjen e SO_3 dhe alkaleve (K_2O dhe Na_2O). Gjatë punës sonë eksperimentale morëm në konsideratë metoda të ndryshme analitike të rekomanduara nga shume autorë. Mostrat u analizuan për përmbajtjen e sulfatëve, alkaleve dhe klorit, me aparaturën Cubix Panalitical XRF. Gjithashtu për përcaktimin e alkaleve është përdorur Fotometër me flakë. Duke u bazuar në të dhënat e analizave, llogarisim bilancin e sqfurit, të alkaleve dhe në fund përcaktojmë vlerën e raportit Alk/Sqf. Raporti molar midis alkaleve dhe vetë sqfurit korrigjohet nga vlera e klorit dhe përcaktohet me ekuacionin 3.1:

$$\frac{Alk}{SO_3} = \frac{\frac{K_2O}{94} + \frac{Na_2O}{62} - \frac{Cl}{71}}{\frac{SO_3}{80}} \quad (3.1)$$

Kufiri i përdorimit të këtij raporti gjatë drejtimit të furrës është: 0.8 – 1.2.

3.9.1 Identifikimi i problemeve të materialit të kondensuar

Problemet e kondensimit mund të shkaktohen nga kloruret, sulfatet, alkalet ose nga çdo kombinim i tyre. Për këtë, një analizë e detajuar është kusht paraprak për të gjetur një zgjidhje të përshtatshme.

Hapi i parë, i analizës konsiston në kryerjen e një bilanci material me element qarkullues, që hyjnë dhe dalin nga sistemi.

Hapi i dytë, është vlerësimi i problemit në bazë të kritereve më të rëndësishme dhe të shkaktarëve, për formimin e materialit kondensues.

Hapi i tretë, kërkon matje specifike përkundrejt formimit të materialit të kondensuar.

3.9.1.1 Bilanci material për studimin e fenomenit qarkullues

1. Përcaktimi i kufirit të bilancit tregohet në figurën 3.16. Duhet theksuar se ushqimi i furrës e përfshin ciklin e jashtëm, kështu që përqendrimi i elementëve avullues është më i lartë se sa futet nga lënda e parë e bluar. Në këtë rast pluhuri i furrës duhet të merret në konsideratë si dalje gjatë llogaritjeve.

2. Marrja e kampionëve të materialit në periudha të gjata.

Periudha e marrjes së kampionëve duhet të jetë të paktën 8 orë nga furra e studiuar. Për çdo hyrje dhe dalje duhet marrë një kampion çdo 1 orë. Këto kampione të hyrjes dhe daljes, duhet të kombinohen në një kampion të vetëm përfundimtar.

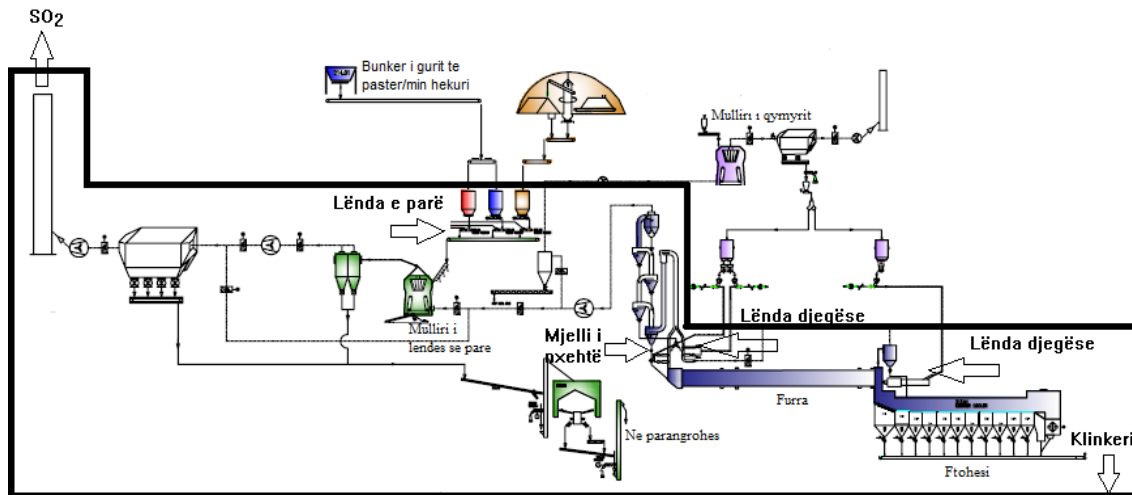


Figura 3.16 Kufijtë e bilancit në skemën e prodhimit të klinkerit

Më poshtë paraqiten sasi të kampionëve momentalë që duhen marrë:

- | | |
|--|----------|
| - përzierja e lëndës së parë (para bluarjes) | ~ 20 kg |
| - lëndë e parë e bluar ose pluhur | ~ 0.5 kg |
| - klinker | ~ 5 kg |
| - lëndë djegëse | ~ 0.5 kg |

3. Gjithashtu, përveç kampionëve për bilancin material, duhen marrë edhe kampione të miellit të nxehtë në hyrje të furrës (në dalje të stadi të fundit të cikloneve), përgjithësisht në të njëjtën periudhë kohe dhe sasi siç përmendet në pikën 2.

3.9.1.2 Kriteret dhe treguesit, për të vlerësuar problemin e formimit të materialit kondensues

Variablat e procesit

- Pozicioni i materialit kondensues
 - Nëse materiali i kondensuar gjendet në stadin e parafundit të cikloneve ose në stadin e tretë (nga fundi), problemet mund ta kenë origjinën nga ciklet e klorit të tepërt ose në raste të rralla nga cikli shumë i lartë i alkaleve.
 - Nëse materiali kondensues, gjendet kryesisht në stadin e fundit të parangrohësit, në tubin e sipërm të furrës dhe në hyrje të furrës, problemet normalisht krijohen nga cikli i sqfurit të tepërm.
- Djegia jo e plotë e lëndës djegëse
 - Kur përqendrimi i CO në hyrje të furrës është më i madh se 0.1 %, ose $O_2 < 1-1.5$ %, shkakton qarkullim të lartë të sqfurit.
- Profili i temperaturës
 - Temperaturat e tepërta në parangrohës dhe mbas tij, tregojnë një çrregullim të profilit të temperaturës në furrë dhe gjithashtu një avullueshmëri shumë të lartë të sqfurit.
 - Një çrregullim i profilit të temperaturës, mund të shihet gjithashtu në skanerin që kontrollon temperaturën e korpusit të furrës.
- Profili i presionit
 - Profili i presionit në parangrohës tregon se ku janë lokalizuar materialet e kondensuara.

Bilanci material

Si fillim duhet kryer një bilanc material, më pas, duhen bërë vlerësimet e mëposhtme:

- Futja e elementëve qarkullues
 - Duhet të përcaktohet se në cilën formë sqfuri është i pranishëm në lëndën e parë, si sulfat ose si sulfid. Kur sqfuri është i pranishëm si sulfid, një pjesë e tij do të largohet nga sistemi i furrës, si emetim nëpërmjet oxhikut shkarkues. Për këtë arsye, emetimi i sqfurit nëpërmjet oxhikut duhet që të zbritet nga sqfuri i përgjithshëm, kur gjykohet për një problem të tij në sistemin e furrës. Elementët qarkullues, që futen (pa llogaritur sqfurin e emetuar nga oxhaku), duhet të krahasohen, në mënyrë që të kontrollojmë nëse janë në kufijtë normal, ku në përgjithësi nuk ka kondensime apo janë të larta. Ky është një tregues i përafërt.

- Raporti Alkale/Squfur (A/S)
 - Raporti A/S, preferohet të jetë afërsisht 1.2. Krahasojmë këtë me rastin e studiuar, gjithmonë duke zbritur në fillim sqfurin e emetuar nga sqfuri i përgjithshëm, që futet me lëndën e parë dhe lëndën djegëse.

Pasurimi i elementëve qarkullues në miellin e nxehtë

Më poshtë tregohen përqendrimet e pranueshme të elementëve qarkullues në miellin e nxehtë (materiali që futet në furrë nga stadi i fundit i parangrohësit).

“Kufiri normal”, nënkupton që mbi këtë përqendrim fillojnë të shfaqen shenjat e formimit të kondensimeve.

“Kufiri maksimal”, nënkupton që mbi këtë përqendrim materiali i kondensuar shtohet shumë sa e bën të pa mundur drejtimin e furrës.

Kufijtë e elementëve qarkullues në miellin e nxehtë:

	Kufiri normale	Kufiri maksimal
$\text{Na}_2\text{O}_{\text{ekuivalent}}$	2.5 %	4 %
SO_3	2.5 %	4 %
Cl	0.8 %	2 %

3.9.1.3 BILANCI MATERIAL PËR FENOMENIN QARKULLUES ME LËNDË DJEGËSE QYMYR LINJIT

Studimi ynë u përqendrua në pesë muaj, ku për secilin muaj duke u bazuar në të dhënat e analizave (Shtojca A), kemi nxjerrë tabela përmbledhëse të cilat na ndihmuan në llogaritjen e bilancit të sqfurit, të alkaleve dhe në fund në përcaktimin e vlerës së raportit Alk/Sqf. Për këtë studim u zgjodhën dy lëndë djegëse (linjit dhe koks nafte), për të krahasuar karakteristikat dhe veprimin e secilës në prodhimin e klinkerit. Tabela 3.3 paraqet të dhënat mesatare mujore të lëndës së parë, argjilë. Tabela 3.4 paraqet të dhënat mesatare mujore të lëndës së parë, gur gëlqeror. Tabela 3.5 paraqet të dhënat mesatare mujore të përzierjes së lëndës së parë, të cilat u përcaktuan në bazë të formulave të caktuara duke iu bazuar lëndëve të para, argjilë dhe gur gëlqeror. Tabela 3.6 paraqet të dhënat mesatare mujore të lëndës djegëse, qymyr linjit. Tabela 3.7 paraqet të dhënat eksperimentale të miellit të nxehtë.

Alkalet, squfuri, fenomeni qarkullues në fabrikat e çimentos dhe përdorimi i qymyrit koks, në procesin e pjekjes së klinkerit

Tabela 3.3 Të dhënat mesatare mujore të lëndës së parë, argjilë

Muaj	Humbja në kalcinim	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Lagështia (< 3 %)
Qershor	8.67	57.90	14.61	7.81	2.54	3.03	0.19	2.24	1.25	11.77
Korrik	8.51	62.16	13.92	7.26	2.03	2.29	0.19	2.03	1.22	11.25
Gusht	8.26	60.48	14.26	7.61	1.96	2.73	0.19	2.11	1.23	10.33
Shtator	8.72	59.88	14.02	7.50	2.50	2.54	0.19	2.10	1.24	11.13
Tetor	8.64	59.59	14.34	7.55	2.66	2.80	0.19	2.14	1.25	11.77

Tabela 3.4 Të dhënat mesatare mujore të lëndës së parë, gur gëlqeror

Muaj	Humbja në kalcinim	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Lagështia (< 3 %)
Qershor	40.72	4.14	1.59	0.84	50.05	0.45	0.34	3.24
Korrik	41.34	3.89	1.55	0.79	50.55	0.80	0.25	2.19
Gusht	41.64	2.93	1.20	0.63	51.55	0.89	0.25	1.90
Shtator	41.37	3.31	1.34	0.72	50.98	0.76	0.24	2.61
Tetor	40.95	4.00	1.51	0.84	49.99	0.95	0.29	2.79

Tabela 3.5 Të dhënat mesatare mujore të përzierjes së lëndës së parë

Muaj	Humbja në kalcinim	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Na ₂ O ekuivalent	Cl	Lagështia (< 1 %)
Qershor	35,34	13,08	3,74	2,2	42,05	0,88	0,31	0,48	0,27	0,58	0,011	0,17
Korrik	35,66	13,21	3,78	2,22	42,48	1,05	0,24	0,43	0,26	0,54	0,010	0,18
Gusht	35,29	13,2	3,78	2,22	42,44	1,22	0,24	0,45	0,27	0,56	0,012	0,18
Shtator	35,30	13,16	3,76	2,21	42,3	1,08	0,23	0,45	0,27	0,56	0,011	0,19
Tetor	35,42	13,09	3,76	2,2	42,07	1,25	0,26	0,46	0,27	0,57	0,010	0,29

Tabela 3.6 Të dhënat mesatare mujore të lëndës djegëse qymyr linjit

Muaj	Fuqia kalorifike kcal/kg	Squfuri (%)	Lënda volatile (%)	Hiri (%)	Imtësia 90 μ (%)
Qershor	6157.32	1.11	23.70	14.85	8.1
Korrik	6574.35	1.46	17.06	15.36	5.3
Gusht	6579.31	1.80	16.59	14.83	4.7
Shtator	6227.27	1.29	34.92	8.73	10.5
Tetor	6014.71	1.47	26.58	11.49	7.9

Tabela 3.7 Të dhënat mesatare mujore të miellit të nxehtë

Muaj	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Na ₂ O ekuivalent	Cl
Qershor	1.20	0.98	0.31	0.95	0.21
Korrik	1.32	0.97	0.32	0.95	0.21
Gusht	1.16	1.03	0.32	0.99	0.19
Shtator	1.19	1.09	0.32	1.03	0.20
Tetor	1.24	0.96	0.31	0.94	0.20

Tabela 3.8 Të dhënat mesatare mujore të klinkerit

Muaj	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Na ₂ O ekuivalent	Cl
Qershor	0.78	0.61	0.25	0.65	0.0085
Korrik	0.72	0.56	0.25	0.61	0.0045
Gusht	0.76	0.57	0.25	0.62	0.0082
Shtator	0.71	0.66	0.26	0.69	0.0079
Tetor	0.80	0.67	0.26	0.70	0.0083

Në tabelën 3.5 dhe 3.8, të dhënat e Na₂O_{ekuivalent} janë llogaritur me ekuacionin 3.2:

$$Na_2O_{ekuivalent} = Na_2O + 0.658K_2O \quad (3.2)$$

Në tabelën 3.9, paraqiten të dhënat ndihmëse për llogaritjen e bilancit material, të marra nga raporti ditor i fabrikës.

Tabela 3.9 Të dhëna ndihmëse për llogaritjen e bilancit material

	Qershor t/orë	Korrik t/orë	Gusht t/orë	Shtator t/orë	Tetor t/orë
Ushqimi i furrës	225	225	225	225	225
Sasia e qymyrit	17.20	16.25	16.1	16.9	17.4

Në bazë të të dhënave, studiuam bilancin material të komponentëve avullues (tabela 3.10), llogaritëm raportin Alkale/Squfur, avullueshmërinë e përgjithshme të muajit qershor.

Tabela 3.10 Bilanci material i komponentëve avullues për muajin qershor (bazuar në humbjen në kalcinim)

	% SO ₃	% K ₂ O	% Na ₂ O	% Cl
Në hyrje				
Lënda e parë	0.496	0.768	0.432	0.0176
Qymyri	0.351	-	-	-
Totali	0.847	0.768	0.432	0.0176
Në dalje				
Klinker	0.78	0.61	0.38	0.0085
Emetimet SO ₂	0.0038	-	-	-
Totali	0.784	0.61	0.38	0.0085

Alkalet, squfuri, fenomeni qarkullues në fabrikat e çimentos dhe përdorimi i qymyrit koks, në procesin e pjekjes së klinkerit

Llogaritja e raportit Alkale/Squfur:

$$\frac{Alk}{SO_3} = \frac{\frac{K_2O}{94} + \frac{Na_2O}{62} - \frac{Cl}{71}}{\frac{SO_3^*}{80}} = \frac{\frac{0.768}{94} + \frac{0.432}{62} - \frac{0.0176}{71}}{\frac{0.843}{80}} = 1.41$$

Shënim: SO_3^* - sasia e përgjithshme në hyrje të furrës ($0.847 - 0.0038 = 0.843$)

Në tabelën 3.11, jepen rezultatet e avullueshmërisë së përgjithshme për alkalet, sqfurin dhe klorin, duke përdorur ekuacionin 3.3. Ky ekuacion është përdorur, edhe për muajt e tjerë.

$$\varphi = 1 - \frac{C_K}{C_{MN}} \quad (3.3)$$

- Ku: φ - faktori për avullueshmërinë e përgjithshme
 C_{MN} - përqendrimi i elementëve qarkullues në miellin e nxehtë, në hyrje të furrës
 C_K - përqendrimi i elementëve qarkullues në klinker

Tabela 3.11 Rezultatet e avullueshmërisë për secilin komponent

	K₂O	Na₂O	SO₃	Cl
Avullueshmëria e përgjithshme	0.377	0.193	0.350	0.991

Rezultatet e arritura për muajin qershor jepen në mënyrë të përmbledhur në tabelën 3.12.

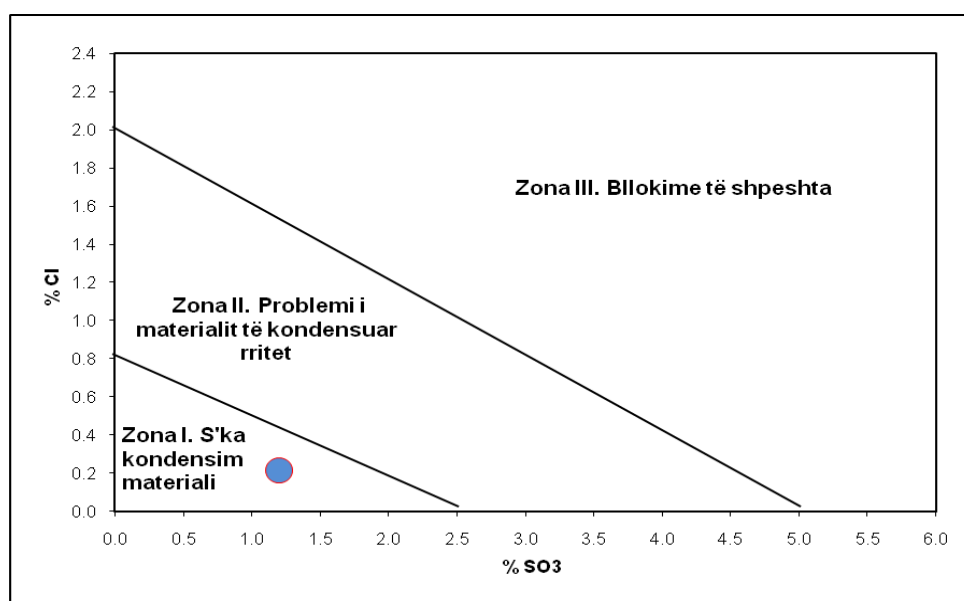
Tabela 3.12 Rezultatet e arritura për muajin qershor

	Rezultatet e arritura	Kufiri i dëshiruar	Shënim
Raporti Alk / SO₃	1.41	0.8 – 1.2	Tepricë alkalesh
Squfuri në klinker (%)	0.78	< 1.5 % SO ₃ klinker	Squfuri në hyrje, në rregull
Avullueshmëria e sqfurit	0.350	< 0.7	Avullueshmëria në rregull

Në grafikun 3.1, tregohen tre zona ku kombinohen vlerat e klorit me sqfurin, në miellin e nxehtë. Në bazë të sasisë së këtyre elementëve zonat tregojnë:

- Zona I - nuk shfaqen probleme me kondensimin e këtyre elementëve.
- Zona II - kondensimi vjen në rritje dhe kërkon pastrime të shpeshta.
- Zona III - bllokimet janë të shpeshta, duke sjellë ulje të prodhimit dhe ndalime të shpeshta të furrës.

Zona në të cilën punon furra është zona I, ku vërehet se sasi të klorit dhe SO_3 në miellin e nxehtë nuk shkaktojnë probleme për hyrjen e furrës. Megjithatë raporti alkal/sqfur tregon që kemi një tepriçë alkalesh dhe duhet treguar kujdes për shkak të kondensimeve të tyre.



Grafiku 3.1 Rezultatet e llogaritura për miellin e nxehtë, për muajin qershor

Duke iu referuar studimit në muajin qershor, në të njëjtën mënyrë janë kryer edhe për muajt e tjerë.

Në tabelën 3.13, paraqitet bilanci i sqfurit dhe i alkaleve. Në bazë të të dhënave kemi përcaktuar raportin alkal/sqfur, ku tregon se kemi tepriçë alkalesh. Në tabelën 3.14, janë paraqitur rezultatet e avullueshmërisë së përgjithshme për secilin komponent. Rezultatet dhe komentet për muajin korrik janë paraqitur në tabelën 3.15. Në bazë të vlerave të klorit dhe SO_3 , kemi ndërtuar grafikun 3.2, për të parë se në cilën zonë ndodhemi. Për muajin korrik, jemi në zonën I, ku s'kemi kondensim material.

Alkalet, squfuri, fenomeni qarkullues në fabrikat e çimentos dhe përdorimi i qymyrit koks, në procesin e pjekjes së klinkerit

Tabela 3.13 Bilanci material i komponentëve avullues për muajin korrik (bazuar në humbjen në kalçinim)

	% SO ₃	% K ₂ O	% Na ₂ O	% Cl
Në hyrje				
Lënda e parë	0.384	0.688	0.416	0.016
Qymyri	0.422	-	-	-
Totali	0.806	0.688	0.416	0.016
Në dalje				
Klinker	0.72	0.56	0.33	0.0045
Emetimet SO ₂	0.0044	-	-	-
Totali	0.724	0.56	0.33	0.0045

Llogaritja e raportit alkale/sqfur:

$$\frac{Alk}{SO_3} = \frac{\frac{K_2O}{94} + \frac{Na_2O}{62} - \frac{Cl}{71}}{\frac{SO_3^*}{80}} = \frac{\frac{0.688}{94} + \frac{0.416}{62} - \frac{0.016}{71}}{\frac{0.801}{80}} = 1.48$$

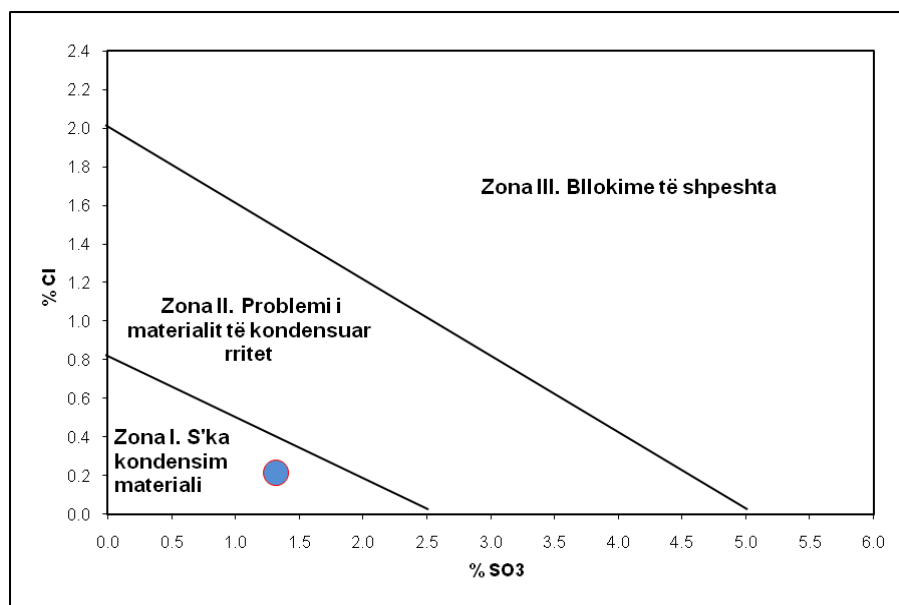
Tabela 3.14 Rezultatet e avullueshmërisë për secilin komponent

	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	Cl
Avullueshmëria e përgjithshme	0.42	0.218	0.454	0.978

Tabela 3.15 Rezultatet e arritura për muajin korrik

	Rezultatet e arritura	Kufiri i dëshiruar	Shënim
Raporti Alk / SO₃	1.48	0.8 – 1.2	Tepricë alkalesh
Squfuri në klinker (%)	0.72	< 1.5 % SO ₃ klinker	Squfuri në hyrje, në rregull
Avullueshmëria e sqfurit	0.454	< 0.7	Avullueshmëria në rregull

Alkalet, squfuri, fenomeni qarkullues në fabrikat e çimentos dhe përdorimi i qymyrit koks, në procesin e pjekjes së klinkerit



Grafiku 3.2 Rezultatet e llogaritura për miellin e nxehtë, për muajin korrik

Në tabelën 3.16, paraqitet bilanci i sqfurit dhe i alkaleve, për muajin gusht. Në bazë të të dhënave kemi përcaktuar raportin alkale/sqfur, ku tregon se kemi tepriçë alkalesh. Në tabelën 3.17, janë paraqitur rezultatet e avullueshmërisë së përgjithshme për secilin komponent. Rezultatet dhe komentet për muajin korrik janë paraqitur në tabelën 3.18. Në bazë të vlerave të klorit dhe SO_3 , kemi ndërtuar grafikun 3.3, për të parë se në cilën zonë ndodhemi. Për muajin gusht, jemi në zonën I, ku s'kemi kondensim materiali.

Tabela 3.16 Bilanci material i komponentëve avullues për muajin gusht
(bazuar në humbjen në kalcinim)

	% SO_3	% K_2O	% Na_2O	% Cl
Në hyrje				
Lënda e parë	0.384	0.720	0.432	0.0192
Qymyri	0.515	-	-	-
Totali	0.899	0.720	0.432	0.0192
Në dalje				
Klinker	0.76	0.57	0.40	0.0082
Emetimet	0.0061	-	-	-
SO_2				
Totali	0.766	0.57	0.40	0.0082

Alkalet, squfuri, fenomeni qarkullues në fabrikat e çimentos dhe përdorimi i qymyrit koks, në procesin e pjekjes së klinkerit

Llogaritja e raportit alkale/sqfur:

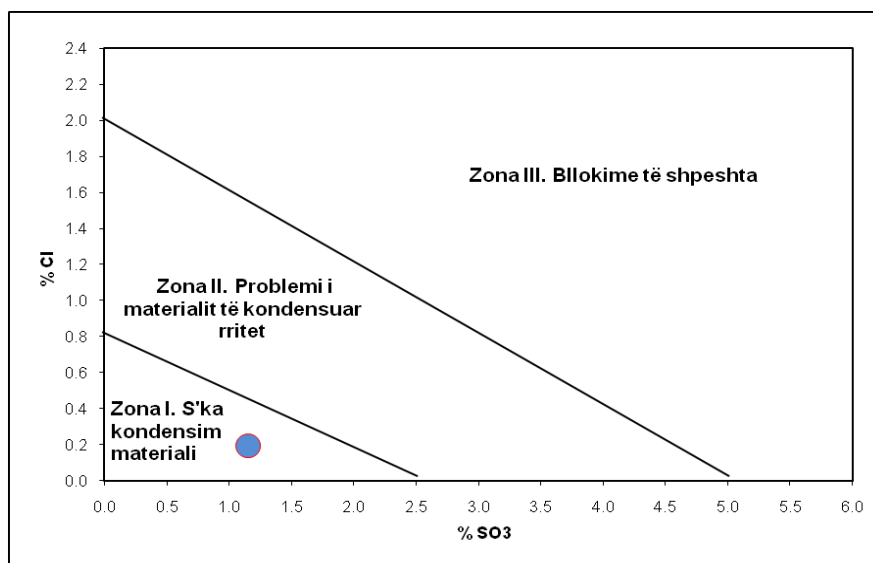
$$\frac{Alk}{SO_3} = \frac{\frac{K_2O}{94} + \frac{Na_2O}{62} - \frac{Cl}{71}}{\frac{SO_3^*}{80}} = \frac{\frac{0.720}{94} + \frac{0.432}{62} - \frac{0.019}{71}}{\frac{0.893}{80}} = 1.28$$

Tabela 3.17 Rezultatet e avullueshmërisë për secilin komponent

	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	Cl
Avullueshmëria e përgjithshme	0.446	0.218	0.345	0.976

Tabela 3.18 Rezultatet e arritura për muajin gusht

	Rezultatet e arritura	Kufiri i dëshiruar	Shënim
Raporti Alk / SO₃	1.28	0.8 – 1.2	Tepricë alkalesh
Squfuri në klinker (%)	0.76	< 1.5 % SO ₃ klinker	Squfuri në hyrje, në rregull
Avullueshmëria e sqfurit	0.345	< 0.7	Avullueshmëria në rregull



Grafiku 3.3 Rezultatet e llogaritura për miellin e nxehtë, për muajin gusht

Alkalet, squfuri, fenomeni qarkullues në fabrikat e çimentos dhe përdorimi i qymyrit koks, në procesin e pjekjes së klinkerit

Në tabelën 3.19, paraqitet bilanci i sqfurit dhe i alkaleve për muajin shtator. Në bazë të të dhënave kemi përcaktuar raportin alkale/sqfur, ku tregon se kemi tepriçë alkalesh. Në tabelën 3.20, janë paraqitur rezultatet e avullueshmërisë së përgjithshme për secilin komponent. Rezultatet dhe komentet për muajin korrik janë paraqitur në tabelën 3.21. Në bazë të vlerave të klorit dhe SO₃, kemi ndërtuar grafikun 3.4, për të parë se në cilën zonë ndodhemi. Për muajin shtator, jemi në zonën I, ku s'kemi kondensim materiali.

Tabela 3.19 Bilanci material i komponentëve avullues për muajin shtator
(bazuar në humbjen në kalcinim)

	% SO ₃	% K ₂ O	% Na ₂ O	% Cl
Në hyrje				
Lënda e parë	0.384	0.720	0.432	0.0176
Qymyri	0.387	-	-	-
Totali	0.771	0.720	0.432	0.0176
Në dalje				
Klinker	0.71	0.661	0.394	0.0045
Emetimet SO ₂	0.0038	-	-	-
Totali	0.766	0.661	0.394	0.0079

Llogaritja e raportit alkale/sqfur:

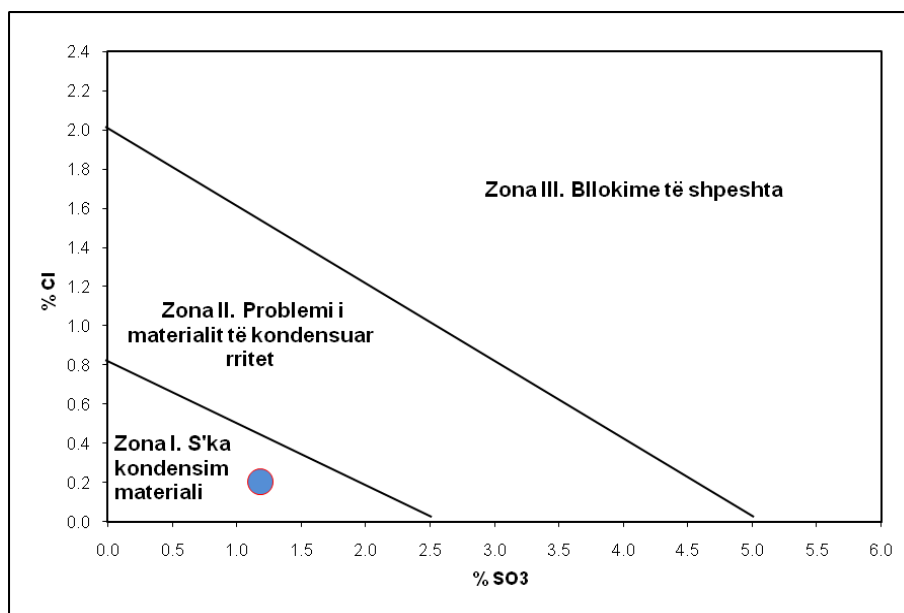
$$\frac{Alk}{SO_3} = \frac{\frac{K_2O}{94} + \frac{Na_2O}{62} - \frac{Cl}{71}}{\frac{SO_3^*}{80}} = \frac{\frac{0.720}{94} + \frac{0.432}{62} - \frac{0.0176}{71}}{\frac{0.767}{80}} = 1.49$$

Tabela 3.20 Rezultatet e avullueshmërisë për secilin komponent

	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	Cl
Avullueshmëria e përgjithshme	0.393	0.187	0.403	0.977

Tabela 3.21 Rezultatet e arritura për muajin shtator

	Rezultatet e arritura	Kufiri i dëshiruar	Shënim
Raporti Alk / SO₃	1.49	0.8 – 1.2	Tepriçë alkalesh
Sqfuri në klinker (%)	0.71	< 1.5 % SO ₃ klinker	Sqfuri në hyrje, në rregull
Avullueshmëria e sqfurit	0.403	< 0.7	Avullueshmëria në rregull



Grafiku 3.4 Rezultatet e llogaritura për miellin e nxehtë, për muajin shtator

Në tabelën 3.22, paraqitet bilanci i sqfurit dhe i alkaleve për muajin tetor. Në bazë të të dhënave kemi përcaktuar raportin alkale/sqfur, ku tregon se kemi tepriçë alkalesh. Në tabelën 3.23, janë paraqitur rezultatet e avullueshmërisë së përgjithshme për secilin komponent. Rezultatet dhe komentet për muajin korrik janë paraqitur në tabelën 3.24. Në bazë të vlerave të klorit dhe SO_3 , kemi ndërtuar grafikun 3.25, për të parë se në cilën zonë ndodhemi. Për muajin tetor, jemi në zonën I, ku s'kemi kondensim materiali.

Tabela 3.22 Bilanci material i komponentëve avullues për muajin tetor (bazuar në humbjen në kalcinim)

	% SO_3	% K_2O	% Na_2O	% Cl
Në hyrje				
Lënda e parë	0.416	0.736	0.432	0.016
Qymyri	0.455	-	-	-
Totali	0.871	0.736	0.432	0.016
Në dalje				
Klinker	0.80	0.67	0.26	0.0039
Emetimet SO_2	0.0072	-	-	-
Totali	0.766	0.67	0.26	0.0039

Alkalet, squfuri, fenomeni qarkullues në fabrikat e çimentos dhe përdorimi i qymyrit koks, në procesin e pjekjes së klinkerit

Llogaritja e raportit alkale/sqfur:

$$\frac{Alk}{SO_3} = \frac{\frac{K_2O}{94} + \frac{Na_2O}{62} - \frac{Cl}{71}}{\frac{SO_3^*}{80}} = \frac{\frac{0.736}{94} + \frac{0.432}{62} - \frac{0.016}{71}}{\frac{0.864}{80}} = 1.35$$

Tabela 3.23 Rezultatet e avullueshmërisë për secilin komponent

	K₂O	Na₂O	SO₃	Cl
Avullueshmëria e përgjithshme	0.302	0.161	0.354	0.977

Tabela 3.24 Rezultatet e arritura për muajin tetor

	Rezultatet e arritura	Kufiri i dëshiruar	Shënim
Raporti Alk / SO₃	1.35	0.8 – 1.2	Tepricë alkalesh
Squfuri në klinker (%)	0.80	< 1.5 % SO ₃ klinker	Squfuri në hyrje, në rregull
Avullueshmëria e sqfurit	0.354	< 0.7	Avullueshmëria në rregull

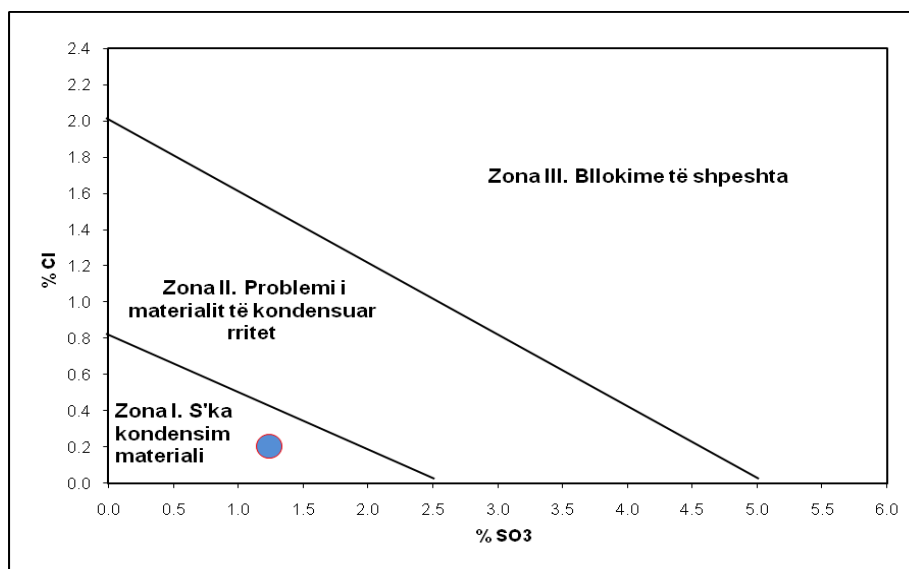
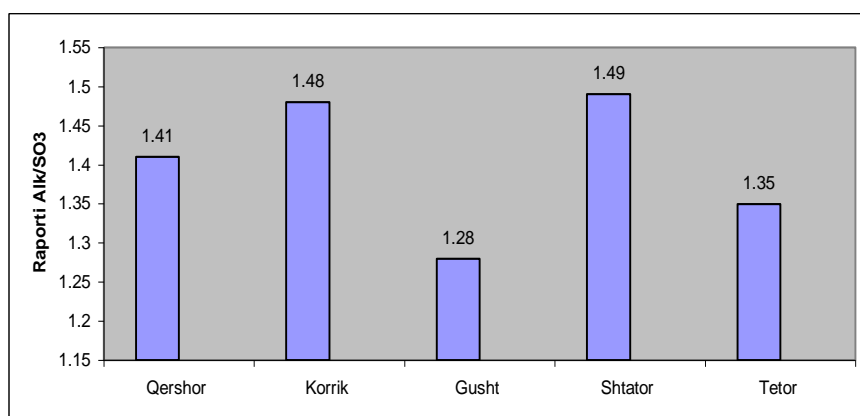


Figura 3.5 Rezultatet e llogaritura për miellin e nxehtë, për muajin tetor

Nga vlerat e llogaritura për muajt e studiuar vihet re që raporti Alk/SO₃ është më i lartë se vlerat e dëshiruara për drejtimin e procesit. Këto vlera tregojnë një tepricë alkalesh, gjë që tregon se sqfuri kombinohet i gjithë me këto alkale dhe largohet nga sistemi i furrës pa krijuar problem me kondensimin e tij. Vlerat e SO₃ dhe të klorit në miellin e nxehtë

Alkalet, sqfuri, fenomeni qarkullues në fabrikat e çimentos dhe përdorimi i qymyrit koks, në procesin e pjekjes së klinkerit

janë në nivele të pranueshme dhe nga grafikët e më sipërm shihet se furra punon në një zonë të sigurt, zona I. Sasi e lartë e alkaleve tregon se mund të përdoret një lëndë djegëse më sasi më të lartë sqfuri ose një përzierje qymyresh. Nga tabelat shihet se sasia e sqfurit në klinker është brenda normave të dëshiruara. Rezultatet e arritura të raportit Alk/SO_3 , për të gjithë muajt që janë studiuar, i paraqesim në mënyrë të përmbledhur në grafikun 3.6.



Grafiku 3.6 Rezultatet e raportit Alk/SO_3 gjatë përdorimit të qymyrit linjit

Në rezultatet e arritura, vërehet se në muajin gusht dhe tetor, vlerat e raportit Alk/SO_3 janë më afër kufirit të dëshiruar. Këta muaj, rezultojnë muajt me rendiment të lartë dhe pa formime kondensatesh.

3.9.1.4 BILANCI MATERIAL PËR FENOMENIN QARKULLUES ME LËNDË DJEGËSE KOKS NAFTE IMPORTI

Studimi ynë u përqendrua në tre muaj, në dhjetorin e vitit 2010 dhe dy muaj të vitit 2011, ku për secilin muaj duke u bazuar në të dhënat e analizave (Shtojca B), kemi nxjerrë tabela përmbledhëse të cilat na ndihmuan në llogaritjen e bilancit të sqfurit, të alkaleve dhe në fund në përcaktimin e vlerës së raportit Alk/Squf. Për këtë studim, iu referuam lëndës djegëse koks nafte. Tabela 3.25 paraqet të dhënat mesatare mujore të lëndës së parë, argjilë. Tabela 3.26 paraqet të dhënat mesatare mujore të lëndës së parë, gur gëlqeror. Tabela 3.27 paraqet të dhënat mesatare mujore të përzierjes së lëndës së parë, të cilat u përcaktuan në bazë të formulave të caktuara duke iu bazuar lëndëve të para, argjilë dhe gur gëlqeror. Tabela 3.28 paraqet të dhënat mesatare mujore të lëndës djegëse, koks nafte. Tabela 3.29 paraqet të dhënat eksperimentale të miellit të nxehtë. Të dhënat mesatare mujore të klinkerit paraqiten në tabelën 3.30.

Tabela 3.25 Të dhënat mesatare mujore të lëndës së parë, argjilë

Muaj	Humbja në kalcinim	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Lagështia (< 1 %)
Dhjetor	10.89	59.59	14.74	7.61	2.33	2.96	0.19	2.17	1.24	11.90
Mars	8.11	59.93	14.39	7.28	2.53	2.92	0.20	2.13	1.26	12.22
Shtator	8.91	56.46	14.62	7.83	2.94	3.51	0.20	2.26	1.30	8.25

Tabela 3.26 Të dhënat mesatare mujore të lëndës së parë, gur gëlqeror

Muaj	Humbja në kalcinim	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Lagështia (< 3 %)
Dhjetor	42.03	2.71	1.09	0.63	51.34	0.84	0.29	2.25
Mars	41.59	3.26	1.36	0.71	50.49	1.17	0.30	2.51
Shtator	37.51	9.01	3.00	1.47	45.93	0.77	0.21	3.40

Tabela 3.27 Të dhënat mesatare mujore të përzierjes së lëndës së parë

Muaj	Humbja në kalcinim	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Na ₂ O ekuivalent	Cl	Lagështia (< 1 %)
Dhjetor	35.39	13.63	3.71	2.21	41.78	1.25	0.27	0.41	0.25	0.53	0.011	0.18
Mars	35.21	13.46	3.83	2.01	41.34	1.50	0.28	0.42	0.26	0.53	0.009	0.16
Shtator	34.46	13.34	3.71	2.09	40.95	1.30	0.21	0.41	0.25	0.53	0.010	0.20

Tabela 3.28 Të dhënat mesatare mujore të lëndës djegëse, koks nafte

Muaj	Fuqia kalorifike kcal/kg	Squfuri (%)	Lënda volatile (%)	Hiri (%)	Cl (%)	Imtësia 90 μ (%)
Dhjetor	7433.64	5.73	13.76	1.46	0.007	3.01
Mars	7586.30	5.10	11.25	0.50	0,004	2.14
Shtator	7744.30	4.27	12.74	0.73	0.008	2.06

Tabela 3.29 Të dhënat mesatare mujore të miellit të nxehtë

Muaj	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Na ₂ O ekuivalent	Cl
Dhjetor	2.91	0.96	0.29	0.92	0.31
Mars	2.43	0.91	0.26	0.86	0.31
Shtator	2.51	0.90	0.26	0.85	0.29

Tabela 3.30 Të dhënat mesatare mujore të klinkerit

Muaj	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Na ₂ O ekuivalent	Cl
Dhjetor	1.44	0.58	0.24	0.62	0.010
Mars	1.38	0.52	0.21	0.55	0.009
Shtator	1.32	0.58	0.22	0.60	0.009

Të dhënat e Na₂O_{ekuivalent} janë llogaritur me formulën e mëposhtme.

$$Na_2O_{ekuivalent} = Na_2O + 0.658K_2O$$

Në tabelën 3.31, paraqiten të dhënat ndihmëse për llogaritjen e bilancit material, të marra nga raporti ditor i fabrikës.

Tabela 3.31 Të dhëna ndihmëse për llogaritjen e bilancit material

	Dhjetor t/orë	Mars t/orë	Shtator t/orë
Ushqimi i furrës	225 t/orë	225 t/orë	225 t/orë
Sasia e qymyrit	14.20 t/orë	13.8 t/orë	13.6 t/orë

Në bazë të të dhënave, studiuam bilancin material të komponentëve avullues (tabela 3.32), llogaritëm raportin alkal/sqfur, avullueshmërinë e përgjithshme të muajit dhjetor.

Tabela 3.32 Bilanci material i komponentëve avullues për muajin dhjetor (bazuar në humbjen në kalcinim)

	% SO ₃	% K ₂ O	% Na ₂ O	% Cl
Në hyrje				
Lënda e parë	0.432	0.672	0.400	0.0176
Qymyri	1.447	-	-	0.0007
Totali	1.879	0.672	0.400	0.0183
Në dalje				
Klinker	1.44	0.58	0.24	0.0012
Emetimet SO ₂	0.0096	-	-	-
Totali	1.45	0.53	0.22	0.0012

Alkalet, squfuri, fenomeni qarkullues në fabrikat e çimentos dhe përdorimi i qymyrit koks, në procesin e pjekjes së klinkerit

Llogaritja e raportit alkale/squfur:

$$\frac{Alk}{SO_3} = \frac{\frac{K_2O}{94} + \frac{Na_2O}{62} - \frac{Cl}{71}}{\frac{SO_3^*}{80}} = \frac{\frac{0.672}{94} + \frac{0.400}{62} - \frac{0.0183}{71}}{\frac{1.869}{80}} = 0.57$$

Shënim: SO_3^* - sasia e përgjithshme në hyrje të furrës ($1.879 - 0.0096 = 1.869$)

Llogaritja e sqfurit të tepërt:

$$S_{tepert} = 1000 \cdot SO_3 - 850 \cdot K_2O - 650 \cdot Na_2O$$

Në tabelën 3.33, parqiten rezultatet e avullueshmërisë së përgjithshme për alkalet, sqfurin dhe klorin, duke përdorur ekuacionin e mëposhtëm:

$$\varphi = 1 - \frac{C_K}{C_{MN}}$$

- Ku: φ - faktori për avullueshmërinë e përgjithshme
 C_{MN} - përqendrimi i elementëve qarkullues në miellin e nxehtë në hyrje të furrës
 C_K - përqendrimi i elementëve qarkullues në klinker

Tabela 3.33 Rezultatet e avullueshmërisë për secilin komponent

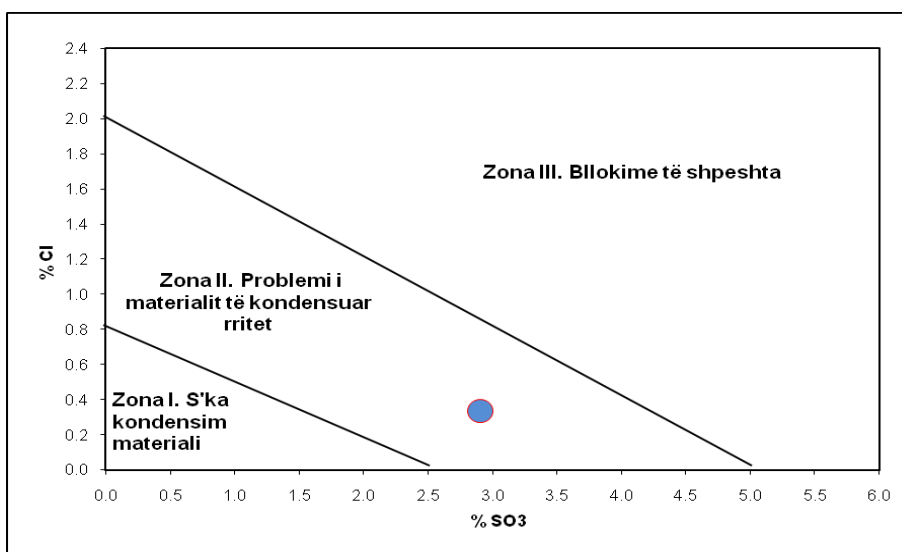
	K₂O	Na₂O	SO₃	Cl
Avullueshmëria e përgjithshme	0.40	0.22	0.51	0.97

Rezultatet e arritura për muajin dhjetor jepen në mënyrë të përmbledhur në tabelën 3.34.

Tabela 3.34 Rezultatet e arritura për muajin dhjetor

	Rezultatet e arritura	Kufiri i dëshiruar	Shënim
Raporti Alk / SO₃	0.57	0.8 – 1.2	Tepricë sqfuri
Sqfuri i tepërt	1037	250 -600 gr/100 kg kli	Kondensime të shumta
Sqfuri në klinker (%)	1.44	< 1.5 % SO ₃ klinker	Sqfuri në hyrje, në rregull
Avullueshmëria e sqfurit	0.51	< 0.7	Avullueshmëria në rregull

Nga llogaritjet e kryera, raporti Alk / SO₃ rezultoi jashtë kufirit të dëshiruar. Nga vlerat e marra shihet se alkalet janë të pakëta në krahasim me sqfurin, pa mundur të kombinohen me të, i cili ndodhet me tepricë. Ky sqfur largohet me vështirësi nga sistemi i furrës, duke krijuar kondensat të shumta në hyrje të furrës. Nga figurat e më sipërme shihet se zona e punës ndodhet në zonën II, zonë në të cilën formimi i kondensatit rritet dhe kërkohet shumë kujdes si në drejtimin e furrës ashtu dhe në menaxhimin e pastrimit të këtyre kondensateve. Për shkak të kondensateve të shumta vihen re ulje të prodhimit, si pasojë e ngushtimit të seksioneve të parangrohësit. Shpesh këto ngushtime seksionesh kanë çuar deri në ndalesën e prodhimit, deri në një pastrim të zonave problematike në parangrohës.



Grafiku 3.7 Rezultatet për miellin e nxehtë, për muajin dhjetor

Duke iu referuar studimit në muajin dhjetor, në të njëjtën mënyrë janë kryer llogaritjet edhe për muajt e tjerë.

Në tabelën 3.35, paraqitet bilanci i sqfurit dhe i alkaleve. Në bazë të të dhënave kemi përcaktuar raportin alkale/sqfur, ku tregon se kemi tepricë sqfuri. Në tabelën 3.36, janë paraqitur rezultatet e avullueshmërisë së përgjithshme për secilin komponent. Rezultatet dhe komentet për muajin mars janë paraqitur në tabelën 3.37. Në bazë të vlerave të klorit dhe SO₃, kemi ndërtuar grafikun 3.8, për të parë se në cilën zonë ndodhemi. Për muajin mars, jemi në zonën II, ku kemi kondensime të shumta materiali.

Alkalet, squfuri, fenomeni qarkullues në fabrikat e çimentos dhe përdorimi i qymyrit koks, në procesin e pjekjes së klinkerit

Tabela 3.35 Bilanci material i komponentëve avullues për muajin mars
(bazuar në humbjen në kalçinim)

	% SO ₃	% K ₂ O	% Na ₂ O	% Cl
Në hyrje				
Lënda e parë	0.448	0.656	0.416	0.0144
Qymyri	1.251	-	-	0.0004
Totali	1.699	0.656	0.416	0.0148
Në dalje				
Klinker	1.38	0.52	0.21	0.009
Emetimet SO ₂	0.0077	-	-	-
Totali	1.39	0.52	0.21	0.009

Llogaritja e raportit alkale/sqfur:

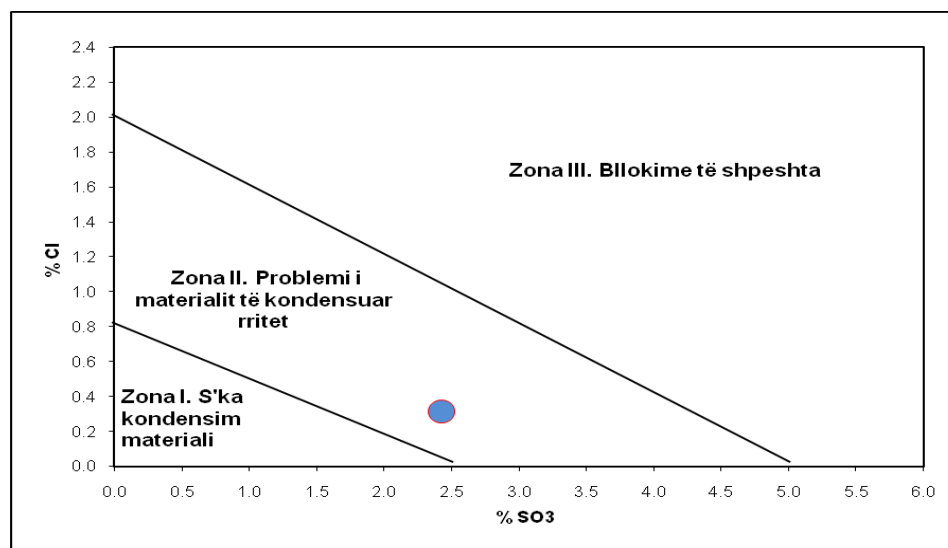
$$\frac{Alk}{SO_3} = \frac{\frac{K_2O}{94} + \frac{Na_2O}{62} - \frac{Cl}{71}}{\frac{SO_3^*}{80}} = \frac{\frac{0.656}{94} + \frac{0.416}{62} - \frac{0.0148}{71}}{\frac{1.691}{80}} = 0.64$$

Tabela 3.36 Rezultatet e avullueshmërisë për secilin komponent

	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	Cl
Avullueshmëria e përgjithshme	0.42	0.19	0.43	0.97

Tabela 3.37 Rezultatet e arritura për muajin mars

	Rezultatet e arritura	Kufiri i dëshiruar	Shënim
Raporti Alk / SO₃	0.64	0.8 – 1.2	Tepricë sqfuri
Sqfuri i tepërt	859	250 -600 gr/100 kg kli	Kondensime të shumta
Sqfuri në klinker (%)	1.38	< 1.5 % SO ₃ klinker	Sqfuri në hyrje, në rregull
Avullueshmëria e sqfurit	0.43	< 0.7	Avullueshmëria në rregull



Grafiku 3.8 Rezultatet e llogaritura për miellin e nxehtë, për muajin mars

Në tabelën 3.38, paraqitet bilanci i sqfurit dhe i alkaleve për muajin shtator. Në bazë të të dhënave kemi përcaktuar raportin alkale/sqfur, ku si në rastet e para kemi përsëri tepriçë sqfur. Në tabelën 3.39, janë paraqitur rezultatet e avullueshmërisë së përgjithshme për secilin komponent. Rezultatet dhe komentet janë paraqitur në tabelën 3.40. Në bazë të vlerave të klorit dhe SO₃, kemi ndërtuar grafikun 3.9, dhe vërejmë se jemi në zonën II, ku kemi kondensime të shumta materiali.

Tabela 3.38 Bilanci material i komponentëve avullues për muajin shtator (bazuar në humbjen në kalcinim)

	% SO ₃	% K ₂ O	% Na ₂ O	% Cl
Në hyrje				
Lënda e parë	0.336	0.672	0.400	0.0160
Qymyri	1.032	-	-	0.0008
Totali	1.368	0.672	0.400	0.0168
Në dalje				
Klinker	1.32	0.58	0.22	0.009
Emetimet SO ₂	0.0081	-	-	-
Totali	1.33	0.58	0.22	0.009

Llogaritja e raportit alkale/sqfur:

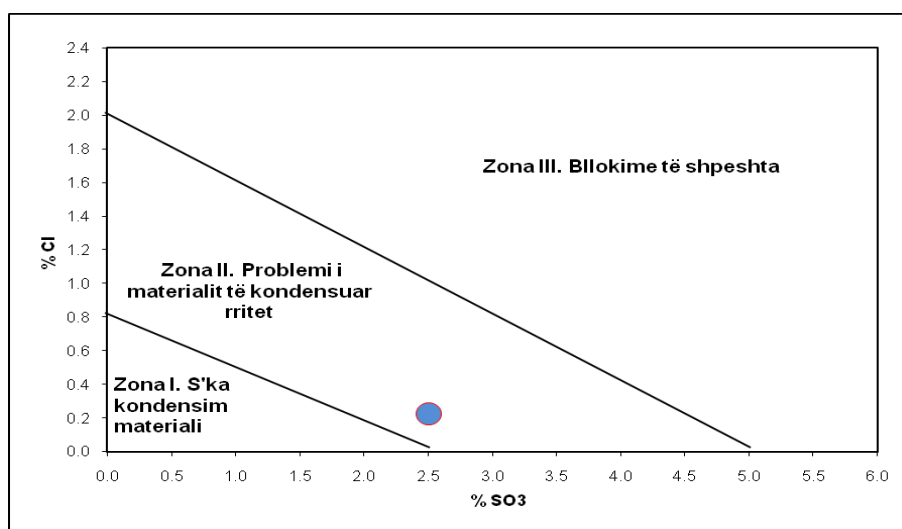
$$\frac{Alk}{SO_3} = \frac{\frac{K_2O}{94} + \frac{Na_2O}{62} - \frac{Cl}{71}}{\frac{SO_3^*}{80}} = \frac{\frac{0.672}{94} + \frac{0.400}{62} - \frac{0.0168}{71}}{\frac{1.359}{80}} = 0.79$$

Tabela 3.39 Rezultatet e avullueshmërisë për secilin komponent

	K₂O	Na₂O	SO₃	Cl
Avullueshmëria e përgjithshme	0.35	0.15	0.47	0.97

Tabela 3.40 Rezultatet e arritura për muajin shtator

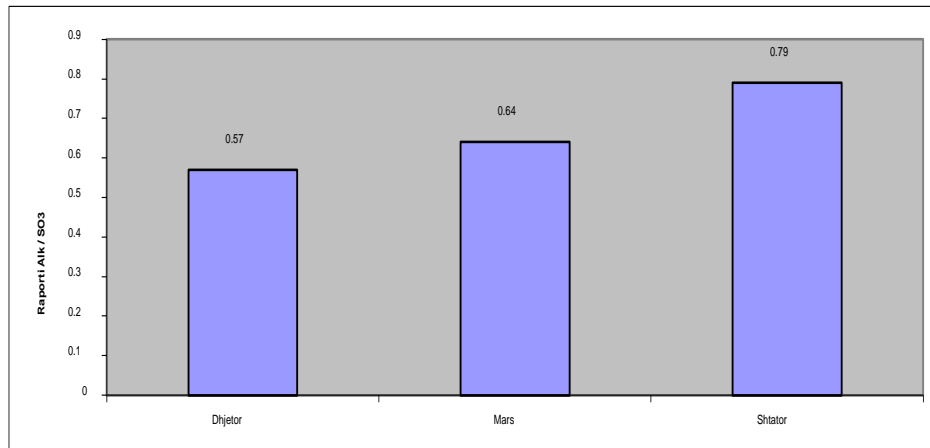
	Rezultatet e arritura	Kufiri i dëshiruar	Shënim
Raporti Alk / SO₃	0.79	0.8 – 1.2	Tepricë squfuri
Squfuri i tepërt	767.8	250 -600 gr/100 kg kli	Kondensime të shumta
Squfuri në klinker (%)	1.32	< 1.5 % SO ₃ klinker	Squfuri në hyrje, në rregull
Avullueshmëria e sqfurit	0.47	< 0.7	Avullueshmëria në rregull



Grafiku 3.9 Rezultatet e llogaritura për miellin e nxehtë, për muajin shtator

Rezultatet e arritura të raportit Alk/ SO₃, për të gjithë muajt që janë studiuar, i paraqesim në mënyrë të përmbledhur në grafikun 3.10. Nga të dhënat mujore të prodhimit shihet se muaji shtator është muaji ku prodhimtaria dhe koha e punës së furrës janë më të larta në krahasim me dy muajt e tjerë. Kjo shihet dhe nga llogaritjet pasi raporti Alk/SO₃ është më afër kufirit të dëshiruar, ndërsa në muajt e tjerë shihet se ky raport është i ulët dhe sasia e sqfurit është e lartë.

Alkalet, squfuri, fenomeni qarkullues në fabrikat e çimentos dhe përdorimi i qymyrit
koks, në procesin e pjekjes së klinkerit



Grafiku 3.10 Rezultatet e raportit Alk/ SO₃ gjatë përdorimit të koksit të naftës

3.9.1.5 BILANCI MATERIAL I KOMPONENTËVE AVULLUES PËR PËRZIERJEN E LËNDEVE DJEGËSE (LINJIT : KOKS NAFTE)

Në këtë studim janë marë për bazë analizat kimike të përzierjes së lëndës së parë, të cilat janë përzgjedhur në mënyrë rastësore. Në tabelën 3.41 paraqiten të dhënat e përzierjes së lëndës së parë. Ky studim konsiston në llogaritjen e raportit Alk/SO_3 jo për një lëndë djegëse specifike, por për një përzierje lëndësh djegëse (linjit : koks nafte), me raporte të caktuara. Rezultatet që do të merren nga llogaritjet, do të përcaktojnë sasinë e mundshme të koksit, që mund të përdoret, pa shkaktuar probleme kondensimi në sistemin e furrës. Në tabelën 3.42 paraqiten të dhënat e lëndës djegëse, linjit. Të dhënat e lëndës djegëse koks nafte, paraqiten në tabelën 3.43. Në tabelën 3.44 paraqiten të dhënat e raporteve të caktuara të lëndëve djegëse qymyr linjit : koks nafte. Llogaritjet janë kryer për kushte optimale të punës, të mara nga projekti i fabrikës: ushqimi i furrës 225 t/h dhe konsumi i energjisë 735 kkal/kg klinker.

Tabela 3.41 Të dhënat të përzierjes së lëndës së parë

Humbja në kalcinim	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Lagështia (< 1 %)
35,34	13,08	3,74	2,2	42,05	0,88	0,31	0,48	0,27	0,17

Tabela 3.42 Të dhënat e lëndës djegëse, linjit

Fuqia kalorifike kcal/kg	Squfuri (%)	Lënda volatile (%)	Hiri (%)
6224	1.19	24.76	9.84

Tabela 3.43 Të dhënat e lëndës djegëse, koks nafte

Fuqia kalorifike kcal/kg	Squfuri (%)	Lënda volatile (%)	Hiri (%)
7628	7.5	10.7	1.6

Tabela 3.44 Të dhënat e përzierjes së raporteve të lëndës djegëse

Raporti linjit:koks Ballshi	Fuqia kalorifike kcal/kg	Squfuri (%)	Lënda volatile (%)	Hiri (%)
Raporti 90:10	6364.4	1.82	23.35	9.02
Raporti 80:20	6504.8	2.45	21.95	8.19
Raporti 70:30	6645.2	3.08	20.54	7.37
Raporti 65:35	6715.4	3.39	19.84	6.95
Raporti 60:40	6785.6	3.71	19.13	6.54
Raporti 55:35	6855.8	4.03	18.43	6.13

BILANCI MATERIAL PËR RAPORTIN 90 % LINJIT : 10 % KOKS NAFTE

Në tabelën 3.45, paraqitet bilanci i sqfurit dhe i alkaleve për raportin 90:10. Rezultatet dhe komentet janë paraqitur në tabelën 3.46.

Tabela 3.45 Bilanci material i komponentëve avullues për raporti (90 : 10)

	% SO ₃	% K ₂ O	% Na ₂ O	% Cl
Në hyrje				
Lënda e parë	0.496	0.768	0.432	0.0176
Qymyri	0.526	-	-	-
Totali	1.022	0.768	0.432	0.0176
Në dalje				
Klinker	1.022	0.768	0.432	0.0176
Emetimet SO ₂	-	-	-	-
Totali	1.022	0.768	0.432	0.0176

Tabela 3.46 Rezultatet e arritura për raportin (90 : 10)

	Rezultatet e arritura	Kufiri i dëshiruar	Shënim
Raporti Alk / SO₃	1.16	0.8 – 1.2	Raport i balancuar

BILANCI MATERIAL PËR RAPORTIN 80 % LINJIT : 20 % KOKS NAFTE

Në tabelën 3.47, paraqitet bilanci i sqfurit dhe i alkaleve për raportin 80:20. Rezultatet dhe komentet janë paraqitur në tabelën 3.48.

Tabela 3.47 Bilanci material i komponentëve avullues për raporti (80 : 20)

	% SO ₃	% K ₂ O	% Na ₂ O	% Cl
Në hyrje				
Lënda e parë	0.496	0.768	0.432	0.0176
Qymyri	0.688	-	-	-
Totali	1.184	0.768	0.432	0.0176
Në dalje				
Klinker	1.184	0.768	0.432	0.0176
Emetimet SO ₂	-	-	-	-
Totali	1.184	0.768	0.432	0.0176

Tabela 3.48 Rezultatet e llogaritjeve të kryera për raportin (80 : 20)

	Rezultatet e arritura	Kufiri i dëshiruar	Shënim
Raporti Alk / SO₃	1.00	0.8 – 1.2	Raport i balancuar

Alkalet, squfuri, fenomeni qarkullues në fabrikat e çimentos dhe përdorimi i qymyrit koks, në procesin e pjekjes së klinkerit

BILANCI MATERIAL PËR RAPORTIN 70 % LINJIT : 30 % KOKS NAFTE

Bilanci i sqfurit dhe i alkaleve për raportin 70:30., paraqitet në tabelën 3.49. Rezultatet dhe komentet janë paraqitur në tabelën 3.50.

Tabela 3.49 Bilanci material i komponentëve avullues për raporti (70 : 30)

	% SO ₃	% K ₂ O	% Na ₂ O	% Cl
Në hyrje				
Lënda e parë	0.496	0.768	0.432	0.0176
Qymyri	0.846	-	-	-
Totali	1.342	0.768	0.432	0.0176
Në dalje				
Klinker	1.342	0.768	0.432	0.0176
Emetimet SO ₂	-	-	-	-
Totali	1.342	0.768	0.432	0.0176

Tabela 3.50 Rezultatet e llogaritjeve të kryera për raportin (70 : 30)

	Rezultatet e arritura	Kufiri i dëshiruar	Shënim
Raporti Alk / SO₃	0.88	0.8 – 1.2	Raport i balancuar
Squfuri i tepërt	408.4	250 -600 gr/100 kg klinker	Brenda kufirit të lejuar

BILANCI MATERIAL PËR RAPORTIN 65 % LINJIT : 35 % KOKS NAFTE

Bilanci i sqfurit dhe i alkaleve për raportin 65:35., paraqitet në tabelën 3.51. Rezultatet dhe komentet janë paraqitur në tabelën 3.52.

Tabela 3.51 Bilanci material i komponentëve avullues për raporti (65 : 35)

	% SO ₃	% K ₂ O	% Na ₂ O	% Cl
Në hyrje				
Lënda e parë	0.496	0.768	0.432	0.0176
Qymyri	0.925	-	-	-
Totali	1.421	0.768	0.432	0.0176
Në dalje				
Klinker	1.421	0.768	0.432	0.0176
Emetimet SO ₂	-	-	-	-
Totali	1.421	0.768	0.432	0.0176

Alkalet, squfuri, fenomeni qarkullues në fabrikat e çimentos dhe përdorimi i qymyrit koks, në procesin e pjekjes së klinkerit

Tabela 3.52 Rezultatet e llogaritjeve të kryera për raportin (65 : 35)

	Rezultatet e arritura	Kufiri i dëshiruar	Shënim
Raporti Alk / SO₃	0.84	0.8 – 1.2	Raport i balancuar
Squfuri i tepërt	487.4	250 -600 gr/100 kg klinker	Brenda kufirit të lejuar

BILANCI MATERIAL PËR RAPORTIN 60 % LINJIT : 40 % KOKS NAFTE

Në tabelën 3.53, paraqitet bilanci i sqfurit dhe i alkaleve për raportin 60:40. Rezultatet dhe komentet janë paraqitur në tabelën 3.54.

Tabela3.53 Bilanci material i komponentëve avullues për raporti (60 : 40)

	% SO₃	% K₂O	% Na₂O	% Cl
Në hyrje				
Lënda e parë	0.496	0.768	0.432	0.0176
Qymyri	0.999	-	-	-
Totali	1.496	0.768	0.432	0.0176
Në dalje				
Klinker	1.496	0.768	0.432	0.0176
Emetimet SO ₂				
Totali	1.496	0.768	0.432	0.0176

Tabela 3.54 Rezultatet e llogaritjeve të kryera për raportin (60 : 40)

	Rezultatet e arritura	Kufiri i dëshiruar	Shënim
Raporti Alk / SO₃	0.79	0.8 – 1.2	Raport i balancuar
Squfuri i tepërt	562.4	250 -600 gr/100 kg klinker	Brënda kufirit të lejuar

Alkalet, squfuri, fenomeni qarkullues në fabrikat e çimentos dhe përdorimi i qymyrit koks, në procesin e pjekjes së klinkerit

BILANCI MATERIAL PËR RAPORTIN 55 % LINJIT : 45 % KOKS NAFTE

Në tabelën 3.55, paraqitet bilanci i sqfurit dhe i alkaleve për raportin 60:40. Rezultatet dhe komentet janë paraqitur në tabelën 3.56.

Tabela 3.55 Bilanci material i komponentëve avullues për raporti (55% : 45%)

	% SO ₃	% K ₂ O	% Na ₂ O	% Cl
Në hyrje				
Lënda e parë	0.496	0.768	0.432	0.0176
Qymyri	1.075	-	-	-
Totali	1.571	0.768	0.432	0.0176
Në dalje				
Klinker	1.571	0.768	0.432	0.0176
Emetimet SO ₂	-	-	-	-
Totali	1.571	0.768	0.432	0.0176

Tabela 3.56 Rezultatet e llogaritjeve të kryera për raportin (55% : 45%)

	Rezultatet e arritura	Kufiri i dëshiruar	Shënim
Raporti Alk / SO₃	0.75	0.8 – 1.2	Raport i balancuar
Squfuri i tepërt	637.4	250-600 gr/100 kg klinker	Kondensime squfuri

Sasia e lartë e alkaleve në lëndën e parë na lejon përdorimin e një lënde djegëse me përmbajtje më të lartë sqfuri. Për këtë kemi zgjedhur të bëjmë një llogaritje të përzierjes së linjtit me koks nafte ballshi. Nga këto të dhëna teorike shihet mirë që raporti aklale-sqfur është shumë mirë i balancuar deri në raportin 65 % linjit me 35 % koks nafte. Me rritjen e më tejshme të sasisë së koksit shihet se raporti Alk/SO₃ zvogëlohet, shkon jashtë limitit të dëshiruar për punë. Gjithsesi ka shumë faktorë të tjerë; që do të ndikonin në proces, prandaj mbetet që kjo përzierje e këtyre dy tipe qymyresh të provohet në shkallë industriale dhe të studiohen kushtet e punës.

PËRFUNDIME DHE REKOMANDIME

Prodhimi i çimentos mund të ndahet në tre pjesë:

- 1- Përgatitja e lëndëve të para,
- 2- Procesi i kalcinimit dhe prodhimit të klinkerit
- 3- Procesi i bluarjes së klinkerit, depozitimit dhe shitjes.

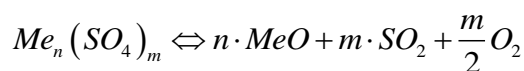
Meqënëse kalcinimi është një proces endotermik, rreth 60 – 65 % e lëndës djegëse digjet në kalcinator, ndërsa pjesa tjetër 35 – 40 % digjet në furrë. Temperaturat në sistemin e furrës, variojnë nga temperatura e ambientit deri në 2200 °C, ndërsa përqindja e oksigjenit nga 2 deri 21 %, kjo varet nga pozicioni në sistemin e furrës. Gjithashtu, varion edhe shpejtësia e gazit dhe e materialit nga 2 – 3 sekonda deri në 30 minuta. Përdorimi i koksit të naftës ka disa pasoja negative gjatë përdorimit në procesin e pjekjes, të cilat çojnë deri në ndalim të plotë të prodhimit. Nga studimi i kryer ne arritëm në disa konkluzione të ardhura, si pasojë e përdorimit të koksit të naftës.

- Raporti Alk/SO₃ rezultoi më i ulët se vlera e lejuar 0.8. Kjo, si pasojë e sqfurit të tepërt që përmban koksi si dhe qarkullimit në sistemin e furrës. Nga kjo sasi e lartë sqfuri do të formohen kondensate, të cilat shkaktojnë kondensime të shumta si në parangrohës ashtu dhe në hyrje të furrës. Këto kondensime do të zvogëlojnë seksionin e tubacioneve dhe do të pengojnë kalimin normal të ajrit dhe të materialit, duke shkaktuar një ulje të rëndimentit. Për shkak të rrjedhjes së shpejtë të gazit, komponentët avullues largohen me shpejtësi dhe presioni lokal i avujve mbi material mbahet i ulët. Ky fenomen e lehtëson avullueshmërinë e elementëve qarkullues.
- Gjatë bluarjes së koksit të naftës rendimenti i mullirit bie për shkak të imtësisë së ulët, 1 – 2 % në sitën 90 µm në krahasim me 12 – 18 %, që kërkohet për qymyrin linjit. Rendimenti i mullirit vertikalë ulet afërsisht 30 – 40 % gjatë bluarjes së koksit, në krahasim me bluarjen e qymyrit linjit.
- Duke u bazuar në djegien e tij, vështirësia kryesore e djegies së koksit të naftës lidhet me sasinë e ulët të lëndëve volatile në të. Kjo sjell që koksi të formojë një flakë të gjatë, e cila dallohet nga profile i temperaturës së korpusit të furrës. Në furrat e klinkerit, flaka e gjatë sjell ndikime negative në procesin e prodhimit, si:
 - Krijon kushte granulometrie jo të favorshme.
 - Formon kristale klinkeri më të mëdha se sa flaka e shkurtër, e cila ndikon në konsumin e energjisë specifike të mullirit gjatë bluarjes, si dhe në karakteristikat e fortësisë së çimentos.
 - Tenton të formojë unazë brenda në furrën rrotulluese, duke sjellë vështirëse në kontrollin dhe qëndrueshmërinë e procesit.
 - Avullueshmëria e komponentëve të sqfurit rritet për shkak të një kohe më të gjatë qëndrimi në temperaturën maksimale, duke rritur mundësinë e formimit të

kondensateve në parangrohës, si dhe formimin e unazave të sqfurit në furrën rrotulluese.

- Energjia specifike gjatë bluarjes së klinkerit të prodhuar më lëndë djegëse koks naftë rritet 1 – 1.5 kWh/t, kur sasia e përdorur e koksit i kalon 50 %. Kjo rritje e konsumit të energjisë vjen si pasojë e granulometrisë së ulët të klinkerit. Ka disa arsye, të cilat ndikojnë në blueshmërinë e klinkerit të prodhuar gjatë pjekjes me koks naftë.
 - Nëse alkalet nuk janë të mjaftueshme për t'u kombinuar me sqfurin e tepërt, që ndodhet në koksin e naftës, një pjesë e sqfurit të tepërt do të depërtojë në silikatin dykalcik (C_2S), i cili mund të absorbojë deri në 2 % SO_3 . C_2S , e cila e ka të ndërthurur SO_3 në strukturën kristallore, ka më pak tendencë, për të vepruar me CaO për të formuar silikatin trikalcik. Kjo sjell një rritje të sasisë së C_2S dhe një sasi më të ulët të C_3S , në klinkerin përfundimtar. Meqënëse, C_2S është një nga mineralet që bluhet më vështirë dhe sasia e tij rritet në klinker, do të kemi një ulje të blueshmërisë së klinkerit të prodhuar me koks naftë.
 - Në rastet, kur lënda e parë ka një përmbajtje të lartë alkalesh, këto alkale do të lidhen me SO_3 e tepërt të koksit, duke prodhuar sasi të lartë të sulfateve alkaline. Sulfatet alkaline, nuk përziehet me fazën e lëngët të klinkerit, por me ato që pozicionohen në paretin e klinkerit. Rritja e sulfatit të alkaleve, mund të mbushë paretin e klinkerit, duke ulur porozitetin e klinkerit. Kjo çon në rritjen e forcës, që kërkohet për të shkatërruar kokrrizat e klinkerit.
 - Shkak tjetër, si pasojë e SO_3 të lartë është se SO_3 ndikon në tensionin sipërfaqësor dhe viskozitetin e fazës së lëngët, e cila ndikon në kokrrizometrinë e klinkerit. Këto kushte, do të prodhojnë një klinker me kokrrizometri më të vogël dhe shumë pluhur. Prodhimi i pluhurit të tepërt, ndikon në mënyrë negative në blueshmërinë e klinkerit.
- Ndryshimet e vogla që mund të ndodhin në temperaturën e pjekjes, shkaktojnë ndryshime të mëdha në avullueshmëri. Në lidhje me alkalet dhe sqfurin, në përzierjen e lëndës së parë, temperatura e punës duhet të mbahet brenda kufijve të temperaturës së pjekjes. Temperaturat e larta do të shkaktonin rritje të lartë të avullueshmërisë, duke rritur sasinë e komponentëve avullues në miellin e nxehtë, çka do të sillte kondensime të shpeshta dhe ulje të rendimentit të furrës.
- Përbërja e atmosferës së furrës është një faktor thelbësor në lidhje me avullueshmërinë. Kjo përcaktohet nga produktet e djegies së lëndës djegëse dhe niveli i ajrit të tepërt. Ambjenti i furrës duhet të mbahet gjithmonë në një ambient oksidues, duke kufizuar avullueshmërinë e sqfurit dhe të alkaleve.
- Presioni parcial i oksigjenit, është jashtëzakonisht i rëndësishëm për avullueshmërinë e sqfurit. Një ndikim i fortë vërehet në kufijtë nga 0 – 2 % oksigjen në gas. Veçënisht i dukshëm, është ndikimi i temperaturës kur është rreth 1000 °C; ku

avullueshmëria afërsisht mund të arrijë vlerën 1, nëse sasia e oksigjenit bie në 0 %. Kjo sjellje, mund të ndikojë në faktin që ekuilibri i shpërbashkimit, do të zhvendoset me rritjen e presionit parcial të O_2 në favor të sulfateve.



- Avulli i ujit në zonën e pjekjes, është jofavorizues, sepse ndihmon formimin e hidroksideve të alkaleve të cilët avullojnë më me lehtësi. Kjo rritje e avullueshmërisë, ndodh në rreth 1200 °C për kaliumin dhe rreth 1400 °C për natriumin. Formimi i këtyre hidroksideve fillon në 1000 °C, dhe shihet një rritje e avullueshmërisë së sqfurit në këtë temperaturë.
- Dioksidi i sqfurit, i cili formohet gjatë djegies së lëndës djegëse, e ul avullueshmërinë e kaliumit. Avullueshmëria fillestare e kaliumit, ulet ndjeshëm me rritjen e sasisë së SO_2 në furrë, zakonisht në temperaturën e pjekjes. Tek natriumi, në kushtet e caktuara avullueshmëria është e pavarur nga presioni parcial i SO_2 .
- Ulja e prodhimtarisë së furrës veçanërisht në furrat me parangrohës ka si qëllim uljen e temperaturës në zonën e hyrjes së furrës dhe në stadin e fundit të parangrohësit. Në këtë mënyrë spostojmë kondensimin e elementëve qarkullues dhe formimin e shtresave të materialit kondensues në pjesën rrotulluese të furrës, e cila është më pak e ndjeshme.
- Dioksidi i karbonit, ndikon tek natriumi dhe kaliumi në mënyrë të tillë që, avullueshmëria e tyre ulet më rritjen e sasisë së CO_2 . Që të dy, natriumi dhe kaliumi, praktikisht kanë të njëjtën avullueshmëri nga lënda e parë në 1200 °C, por kjo ndryshon për temperaturën 1400 °C. Avullueshmëria e kaliumit rritet dukshëm në krahasim me natriumin.
- Gjatë përdorimit të koksit të naftës si lëndë djegëse sasia e emetimit të NO_x rritet për shkak të një sasive më të lartë të azotit që ka koksi duke e krahasuar me qymyrin linjit. Një arsye tjetër shumë e rëndësishme është se për shkak të fuqisë të lartë kalorifike, koksi i naftës krijon një flakë me temperaturë më të lartë, temperaturë e cila favorizon shumë krijimin e NO_x . Gjithashtu rritet edhe emetimi i SO_2 pasi koksi ka sasi të larta sqfuri. Një pjesë e konsiderueshme e SO_2 absorbohet nga lënda e parë në stadet e më sipërme të parangrohësit. Duhet theksuar se emetimet e këtyre gazeve janë brenda kufijve të lejuar nga shteti Shqiptar.

Disa rekomandime që ne mund të japim nga arritjet e bëra nga ky studim janë renditur më poshtë:

- Llogaritjet e bilancit të komponentëve avullues gjatë përdorimit të një përzierjeje qymyresh linjit me koks naftë Ballshi tregojnë se mund të punohet me përzierje 30 – 35 % koks naftë pa krijuar probleme me kondensimet dhe duke reduktuar koston e prodhimit. Nga llogaritjet teorike shihet se sasia e sqfurit të tepërt është nën limitin maksimal 600 g/100 kg klinker dhe nuk pritet të krijojë probleme me kondensatet.

- Të instalohet nje impjant “bypassi” në rast se kërkohet përdorimi i një sasive më të lartë koksi. Sistemi i “bypass”, transporton jashtë, në një vend të caktuar, një pjesë të rrymës së gazit të nxehtë bashkë me pluhurin, kështu largohet një sasi e elementëve qarkullues nga sistemi i furrës. Në këtë mënyrë, përqendrimi i elementëve qarkullues, brenda në sistemin e furrës zvogëlohet. Për dorimi i këtij sistemi gjithashtu do të rriste dhe konsumin e energjisë me afërsisht 4-5 kkal/kg klinker, për çdo përqindje gazi që thithet.
- Shtimi i alkaleve në lëndën e parë ose përdorimi i lëndëve të para të pasura me alkale, në rastet kur rritet sasia e koksit të naftës që përdoret në furrë, si rrjedhojë rritet edhe sasia e sqfurit që futet në sistem. Shtimi i alkaleve ka si qëllim të lidhë sqfurin jo si sulfat kalciumi që është shumë i disociueshëm, as si sulfate spurritike, që formojnë unaza në zonën e kalcinimit, por më shumë si sulfate alkaline që janë më të qëndrueshëm dhe për këtë arsye rritet tendenca për ta larguar sqfurin nga sistemi i furrës, sëbashku me klinkerin. Duke rritur përmbajtjen e alkaleve, në ushqim e furrës (duke përdorur komponent argjilor të pasur me alkale), gjendja mund të përmirësohet ndjeshëm, por shtimi i tyre bëhet në sasi të caktuar pasi sasi të mëdha mund të çënojnë cilësinë e klinkerit.
- Kontrolli i formës së flakës është një parametër shumë i rëndësishëm në furrën e çimentos. Duke e bazuar në djegien e tij, vështirësia kryesore e djegies së koksit të naftës lidhet me sasinë e ulët të lëndëve volatile në të. Për këtë ne rekomandojmë rritjen e ajrit primar, duke vendosur një ventilator me kapacitet më të madh dhe duke rritur ajrin përdredhës në djegorin kryesor. Kjo do të krijonte një flakë më të shkurtër dhe më të fortë.
- Një rekomandim tjetër është ulja e kohës së qëndrimit të materialit në temperaturën maksimale në furrë. Kjo arrihet duke rritur shpejtësinë e furrës nga 3.55 rpm aktuale, në 4 rpm.
- Rritja e kohës së qëndrimit të grimcave të koksit në parakalcinator duke zgjeruar dimensionet e tij. Kjo do të sillte dhe përdorimin e një sasive më të madhe koksi.
- Një domosdoshmëri gjatë përdorimit të koksit të naftës është sasia e oksigjenit në hyrje të furrës. Ne rekomandojmë rritjen e kapacitetit thithës të ventilatorit të furrës dhe mbajtja e oksigjenit në nivelet 2.5 – 3.5%.
- Instalimi i një numri më të madh bombulash pastrami në zonat më kritike si dhe hapja e dritareve të inspektimit vetëm në momentet e nevojshme, pasi hapja e shpeshtë e tyre krijon zona të ftohta të cilat favorizojnë kondensimet.
- Eliminimi i ajrit fals. Prania e ajrit falls mund të ulë temperaturën lokale dhe bëhen shkaktarë për formimin e shtresave ngjitesë në zonat jo hermetike. Për këtë arsye, parangrohësi dhe hyrja e furrës, duhet të izoloohen sa më mirë të jetë e mundur, për të ndaluar depërtimin e ajrit falls.

LITERATURA

1. Alsop, P.A., Chen H., Tseng H., 2007: "Cement Plant Operations Handbook" 5nd Edition, 58-60, 249-250.
2. Andersen, P. S., 1981: The Cement Factory; FLSmidth & Co. A/S. Valby, Denmark,
3. ASEC, Cement Manufacturing Course, 2006: 1-50
4. Ashenden, T. W. and Mansfield, T. A., 1978: Extreme pollution sensitivity to grasses when SO₂ and NO₂ are present in the atmosphere together. Nature 273, 142-143.
5. Austin., L. G., Shoji., K., Luckie., P. T., (1976): The effect of ball size on mill performance. Powder Technol. 14, 71-79.
6. Beqiraj, I., Kallushi D., 2010: Prodhimi i koksit të naftës dhe efektet mjedisore në vendin tonë nga përdorimi tij, 13-15, 44-47.
7. Bhatti, J. I.; Miller, F. M.; Kosmatka, S. H., 2004: "Innovations in Portland Cement Manufacturing", Portland Cement Association, Illinois, USA. ISBN 0-89312-234-3, 198-205; 264-267.
8. Boateng, A. A., 2008: Rotary Kilns, Transport Phenomena and Transport Processes, 275-280.
9. Bolwerk, R., 2004: "Co-processing of waste and energy efficiency by cement plants", Council Government Munster, Parallel session. Energy Efficiency in Cement, Metal, Petrochemical Industry, Domplatz 1-4, D 48128, Munster, 1-11.
10. British Cement Association, "Prevention and Abatement of NOx Emissions," International Cement Review, October 1997, pp. 51-59
11. Bryers, R. W., 1995: Utilisation of petroleum coke and petroleum coke / coal blends as means of steam raising. Fuel Processing Technology, 44:121 – 141.
12. Bye, G. C., 1999: Portland Cement, 2nd edition, Thomas Telford, London. ISBN 0-7277-2766-4
13. CEMBUREAU, 1999: "Best Available Techniques for the cement industry", Brussels, The European Cement Association, 37-39, 55-57.
14. Chinyama, M.P.M., (2001): Alternative Fuels in Cement Manufacturing, Alternative Fuel, 11
15. Choi, G. S., Glasser, F. P., 1998: Cement Concrete Research, 18, 367-374
16. Duda, W., 1985: "Cement Data-Book", 3rd edition, 167-226, 333-336, 345-360, 383-389, 455-461.
17. Farag, L. M., Kamel, H. M., 1994: Zement Kalk Gips, Int, 10, 586-590
18. Gardeik, H. O., H. Rosemann, S. Sprung, and W. Rechenberg; Research Institute of the Cement Industry, Dusseldorf; Behaviour of nitrogen oxides in rotary kiln plants of

- the cement industry; Trans of ZKG No. 10/84 (pp. 499 – 507), Zement-Kalk-Gips No. 12/ 1984.
19. Gupta, V.K., Zouit, H., Hodouin, D., 1985: The effect of ball and mill diameters on grinding rate parameters in dry grinding operation. *Powder Technol.* 42, 199-208.
 20. Hendriks, C.A., Worrell, E. J. D., Block, K., Riemer, P., 1998, Reduction of Greenhouse Gases from the Cement Industry, IEA GHG Paper, Switzerland.
 21. Hewlett, P. C., 1998: “Chemistry of Cement and Concrete”, 4th edition, John Wiley & Sons Inc., New York, ISBN 0-340-56589-6, 78-80
 22. Horton, J.; Linero, A.; Miller, F.M., 2006: Use of SNCR to control emissions of oxides of nitrogen from cement plants. Proceedings of a meeting, Phoenix, AZ, 9-14.
 23. Jensen, L. S., 1999: NOx from cement production – Reduction by primary measures. PhD Thesis, Technical University of Denmark, Department of Chemical Engineering.
 24. Johansen, V. C., Hills, L.M, Miller, F. M. and Stevenson, R. W., 2002: The importance of cement raw mix homogeneity, International Cement Chicago, USA.
 25. Kääntee, U., Zevenhoven, R., Backman, R., Hupa, M. 2000: “The impact of alternative fuels on the cement manufacturing process” Proceedings of R'2000 Recovery-recycling-reintegration, Toronto, Canada, pp. 1070-1075
 26. Kääntee, U., Zevenhoven, R., Backman, R., Hupa, M., 2001: “Process modelling of cement manufacturing using alternative fuels” Proceedings Recycling and Reuse of Used Tyres, Dundee, Scotland, pp. 81-92
 27. Klischat, H.-J., Liever, H. and Wirsing, H, 2002: Alkali-resistant linings for the security and preheating zones in rotary cement and lime kilns subject to chemical attack. *ZKG International*, No. 6, 66-75.
 28. Kreft W., "Comparison of various bypass systems in clinker burning plants", *Zement-Kalk-Gips*, 1990, No.1, 20 -25.
 29. Kreft, W., Scheubel, B., and Schutte, R., 1987: "Clinker quality, power economy and environmental load", Influencing factors and adaptation of the burning process. Part 1. "Basic conditions", *Zement-Kalk-Gips*, No.3, 127-133.
 30. Labahn, O., Kohlhas, B., 1983: “Cement Engineer Handbook”, 119-127, 239-266.
 31. Lawrence C.D., 1998: "The production of low energy cements", In: Hewlett PC, Editor. *Lea’s Chemistry of Cement and Concrete*, 4th Ed., London; 421-470.
 32. Lin, M. L., Knenlein, M. J., 2000: “Cement kiln nox reduction experience using the noxout® process”, Proceedings of International Joint Power Generation Conference Miami Beach, Florida.
 33. Nielsen, A.R., Larsen, M. B., Glarborg, P., Dam-Johansen, K., 2011: High-Temperature Release of SO₂ from Calcined Cement Raw Materials, *Energy Fuels*, 25, 2917–2926.
 34. Nielsen, P.B., and Jepsen O. L., 1990: An Overview of the Formation of SOx and NOx in Various Pyroprocessig Systems; Presented at: IEEE Cement Industry Technical Conference, XXXII; Tarpon Springs, FL; May 22-24.

35. Pecani, A., 2010: Çimento, Shtëpia Botuese "Print 2000", ISBN: 978-99956-818-9-0, 112-118.
36. Rosemann H., Locher F.W., and Jeschar R., 1987: "Fuel energy consumption and operational behaviour of rotary cement kiln plants with precalcining" Zement-Kalk-Gips, No.10, 489-498.
37. Rother, W., 1997: NO_x reduction; The Environmental Yearbook, published by International Cement Review; Tradeship Publications Ltd.; Surrey, UK.
38. Roy, G. R., 2002: Petcoke combustion characteristics. World Cement.
39. Taylor, H. F. W., 1990: Cement Chemistry, London, ISBN 0- 12-683900-X, 1-4, 60-90
40. Touil D., Belaadi S., Frances C., 2003. Investigation of the breakage kinetics of cement clinker in a ball mill using power input, 4th European Congress of Chemical Engineering, Proceedings, Topic 8- 1. Granada, Spain.
41. Young, G. L., 1998: "Review of NO_x Control Technologies for Cement Kilns, Associated Costs and NO_x Reduction Efficiencies", Portland Cement Association, Skokie.
42. Zainudeen N., Jeyamathan J., 2008: Cement and its effect to the environment: A case study in SryLanka. Proceedings from a meeting, Moratuwa, Sri Lanka, 11-15 February 2008. Year 2008 Pages: 1408-1416.

SHTOJCA A

TË DHËNAT EKSPERIMENTALE DUKE IU REFERUAR PËRDORIMIT SI LËNDË DJEGËSE, QYMYRIT LINJIT

Të dhënat, që do të paraqiten në tabelat e mëposhtme, për argjilën, gurin gëlqeror, mineral hekuri, miellit të nxehtë, klinkerit dhe qymyrit linjit, janë vlera reale të procesit në shkallë industriale. Rezultatet janë përpunuar duke përcaktuar vlerën mesatare, devijimet standarde, vlerën maksimale dhe vlerën minimale, për aq ditë sa janë kryer analizat. Në ditët, ku rezultatet mungojnë, analizat nuk janë kryer për shkak të problemeve të ndryshme gjatë prodhimit.

Tabela A-1 Të dhëna eksperimentale të lëndës së parë argjilë, në muajin qershor

Dita	Humbja në kalcinim	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Lagështia (< 3 %)
1	8,76	54,19	15,28	7,99	3,56	3,39	0,21	2,30	1,22	10,44
2	8,78	53,09	16,59	8,42	2,00	3,44	0,20	2,54	1,21	12,12
3	9,36	53,77	16,26	8,88	1,89	3,16	0,19	2,35	1,20	13,64
4	9,1	54,80	15,38	8,26	2,29	3,63	0,20	2,38	1,24	12,40
5	8,36	60,71	14,64	7,69	2,25	3,05	0,19	2,19	1,23	8,28
7	9,76	55,43	14,77	7,94	3,02	3,78	0,20	2,29	1,25	11,14
9	8,26	61,14	13,90	7,57	1,62	2,80	0,19	2,18	1,27	12,10
10	6,73	66,37	12,61	6,44	1,06	1,63	0,19	1,91	1,37	10,60
11	7,94	59,65	14,52	7,73	2,12	3,06	0,19	2,21	1,24	13,48
12	6,65	62,87	14,30	7,59	1,75	3,05	0,19	2,17	1,30	16,48
14	6,95	65,39	12,76	6,82	1,21	1,63	0,21	1,91	1,31	13,22
15	7,85	64,56	13,05	6,65	1,42	1,52	0,19	1,86	1,25	10,56
16	7,08	62,30	13,61	7,03	1,36	2,19	0,19	2,00	1,31	7,02
17	8,15	57,84	14,74	8,23	2,17	3,22	0,20	2,38	1,24	11,82
18	9,17	53,12	14,51	8,05	4,17	4,02	0,19	2,48	1,23	12,46
19	9,78	55,16	14,68	7,93	3,44	3,76	0,19	2,32	1,24	8,64
21	9,35	55,89	15,50	8,64	1,94	3,17	0,20	2,36	1,21	10,74
22	10,04	53,48	15,96	8,79	2,15	3,06	0,19	2,39	1,18	12,22
23	8,12	58,94	15,04	8,06	2,25	2,72	0,19	2,25	1,22	13,98
24	9,43	58,50	13,78	7,25	3,85	3,77	0,21	2,16	1,27	9,12
25	9,23	49,61	14,22	7,55	8,94	2,77	0,19	2,21	1,20	12,64
26	9,4	58,59	14,85	8,08	2,12	3,18	0,19	2,27	1,25	16,28
27	8,19	58,46	15,04	8,04	1,89	3,32	0,20	2,33	1,24	12,96
28	10,44	52,34	14,83	8,24	3,68	4,16	0,19	2,54	1,21	9,84
29	7,87	62,51	13,99	7,41	1,62	2,01	0,19	2,02	1,25	15,28
30	10,63	56,58	15,00	7,85	2,17	3,22	0,20	2,28	1,24	12,12

Ditët	26	26	26	26	26	26	26	26	26	25
Mesatare	8,67	57,90	14,61	7,81	2,54	3,03	0,19	2,24	1,25	11,77
Devijimi standard	1,10	4,41	0,97	0,62	1,55	0,72	0,01	0,18	0,04	2,24
Maksimum	10,63	66,37	16,59	8,88	8,94	4,16	0,21	2,54	1,37	16,48
Minimum	6,65	49,61	12,61	6,44	1,06	1,52	0,19	1,86	1,18	7,02

Alkalet, squfuri, fenomeni qarkullues në fabrikat e çimentos dhe përdorimi i qymyrit
koks, në procesin e pjekjes së klinkerit

Tabela A-2 Të dhëna eksperimentale të lëndës së parë argjilë, në muajin korrik

Dita	Humbja në kalcinim	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Lagështia (< 3 %)
1	7,90	64,30	13,19	6,86	1,58	1,79	0,19	1,88	1,19	10,74
2	7,14	66,40	12,52	6,55	1,02	1,71	0,19	2,20	1,10	12,18
3	7,88	65,01	13,39	6,73	1,10	1,65	0,19	1,80	1,15	10,90
5	8,84	61,36	14,55	7,73	1,99	2,95	0,20	2,19	1,26	10,92
6	8,36	61,33	13,94	7,25	1,63	2,89	0,19	2,07	1,30	12,60
7	8,37	63,13	14,87	7,61	1,90	2,29	0,20	2,03	1,23	12,60
8	8,16	62,34	14,17	7,45	2,19	2,98	0,21	2,12	1,29	12,86
9	7,98	61,47	13,91	7,54	2,60	3,13	0,20	2,19	1,29	12,90
10	8,77	63,57	12,90	6,45	3,28	1,18	0,19	1,75	1,23	18,76
12	7,74	63,58	14,07	6,90	1,02	1,55	0,18	1,84	1,21	14,40
13	9,48	61,05	13,89	7,09	2,45	1,66	0,18	1,85	1,20	9,80
14	10,04	62,50	13,30	6,70	1,50	1,20	0,18	1,74	1,21	13,16
15	7,98	64,47	12,83	6,87	0,68	1,75	0,18	1,88	1,24	12,24
16	9,65	62,58	12,89	6,68	2,86	1,32	0,22	1,72	1,14	12,68
17	7,38	62,51	14,73	7,55	1,24	1,80	0,19	1,99	1,20	13,50
19	7,19	63,67	14,13	7,57	1,83	3,07	0,19	2,18	1,31	8,12
20	8,57	57,12	14,84	8,09	2,77	3,30	0,19	2,41	1,23	8,66
21	9,45	63,36	13,32	6,69	4,22	2,71	0,19	2,04	1,26	8,76
22	8,81	62,55	13,43	6,78	1,43	1,69	0,19	1,78	1,16	8,91
23	8,22	62,76	13,30	6,80	1,56	1,85	0,19	1,95	1,25	8,06
24	9,79	60,64	15,11	8,00	1,90	2,08	0,19	2,08	1,18	8,04
26	8,22	61,71	14,52	7,67	1,35	1,65	0,19	1,99	1,18	12,46
27	10,61	53,18	14,42	8,05	3,88	4,27	0,19	2,42	1,24	8,42
28	8,22	60,00	14,87	7,89	2,12	3,04	0,19	2,25	1,23	10,08
29	8,56	62,99	14,26	7,62	2,07	2,76	0,19	2,15	1,26	9,84
30	8,86	63,27	14,16	7,36	2,00	2,69	0,19	2,08	1,23	11,26
31	7,66	61,42	14,27	7,64	2,62	2,99	0,19	2,17	1,25	10,94

Ditët	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Mesatare	8,51	62,16	13,92	7,26	2,03	2,29	0,19	2,03	1,22	11,25
Devijimi standard	0,89	2,51	0,72	0,51	0,86	0,78	0,01	0,20	0,05	2,42
Maksimum	10,61	66,40	15,11	8,09	4,22	4,27	0,22	2,42	1,31	18,76
Minimum	7,14	53,18	12,52	6,45	0,68	1,18	0,18	1,72	1,10	8,04

Alkalet, squfuri, fenomeni qarkullues në fabrikat e çimentos dhe përdorimi i qymyrit koks, në procesin e pjekjes së klinkerit

Tabela A-3 Të dhëna eksperimentale të lëndës së parë argjilë, në muajin gusht

Dita	Humbja në kalcinim	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Lagështia (< 3 %)
2	9,4	56,69	15,09	7,99	2,32	3,57	0,19	2,27	1,20	8,04
3	8,83	63,17	14,39	7,50	2,27	2,47	0,19	2,05	1,23	9,56
4	7,75	63,22	13,96	7,20	2,66	3,11	0,19	2,09	1,31	9,21
5	9,66	53,69	15,07	8,57	2,43	4,16	0,19	2,49	1,24	8,40
6	8,7	58,20	14,73	8,02	2,36	3,59	0,19	2,31	1,25	7,58
7	8,19	59,98	14,50	7,66	2,59	3,26	0,19	2,20	1,27	6,96
9	9,74	54,60	15,58	9,00	1,48	3,87	0,19	2,58	1,18	8,76
10	11,11	49,75	16,29	8,78	3,48	3,00	0,20	2,52	1,15	11,38
11	7,84	62,47	13,85	7,04	1,36	2,59	0,19	1,99	1,21	6,45
12	7,2	63,52	13,73	7,00	1,44	2,57	0,19	2,03	1,23	8,12
14	7,72	60,79	14,01	7,45	2,99	3,32	0,19	2,15	1,31	8,92
15	9,86	54,53	14,80	8,18	3,32	3,83	0,19	2,33	1,27	7,16
16	7,16	64,24	12,31	6,91	1,72	2,06	0,19	1,87	1,26	11,56
17	7,99	64,66	13,29	7,23	1,11	1,41	0,19	1,77	1,14	12,20
18	7,82	64,66	13,49	6,94	1,21	1,81	0,19	1,83	1,19	13,52
19	8,03	65,34	13,30	7,05	0,98	1,45	0,19	1,77	1,11	12,81
20	7,65	63,09	13,40	7,15	1,37	1,76	0,19	1,94	1,24	12,86
21	8,98	61,29	14,02	7,39	1,03	1,78	0,19	1,94	1,24	10,28
22	7,73	59,26	14,71	7,79	1,55	2,95	0,19	2,20	1,25	10,92
25	7,41	58,62	15,08	7,97	2,11	3,10	0,19	2,26	1,25	11,42
26	7,54	59,78	14,35	7,69	2,46	3,00	0,28	2,17	1,25	10,46
27	7,1	59,50	14,29	7,64	2,77	3,06	0,20	2,18	1,26	11,42
28	8,14	62,78	14,58	7,77	1,83	2,68	0,20	2,13	1,25	11,24
29	7,86	61,54	13,60	7,35	1,65	2,31	0,19	2,01	1,25	12,58
30	8,19	63,22	13,27	7,03	1,03	1,84	0,19	1,91	1,25	11,48
31	7,23	63,77	15,00	7,66	1,42	2,36	0,19	1,99	1,27	14,26

Ditët	26	26	26	26	26	26	26	26	26	25
Mesatare	8,26	60,48	14,26	7,61	1,96	2,73	0,19	2,11	1,23	10,33
Devijimi standard	1,00	3,95	0,86	0,57	0,73	0,77	0,02	0,22	0,05	2,21
Maksimum	11,11	65,34	16,29	9,00	3,48	4,16	0,28	2,58	1,31	14,26
Minimum	7,10	49,75	12,31	6,91	0,98	1,41	0,19	1,77	1,11	6,45

Alkalet, squfuri, fenomeni qarkullues në fabrikat e çimentos dhe përdorimi i qymyrit
koks, në procesin e pjekjes së klinkerit

Tabela A-4 Të dhëna eksperimentale të lëndës së parë argjilë, në muajin shtator

Dita	Humbja në kalcinim	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Lagështia (< 3 %)
1	8.09	61.55	13.71	7.27	1.45	2.15	0.20	1.99	1.25	12.24
2	7.92	61.22	13.69	7.28	1.68	2.38	0.20	2.00	1.25	8.14
3	7.13	63.99	14.26	7.65	2.03	2.65	0.20	2.11	1.27	10.54
4	7.86	59.05	14.67	7.89	2.44	3.03	0.19	2.24	1.23	10.48
6	9.30	57.43	15.64	8.46	1.18	2.81	0.19	2.37	1.22	13.48
7	8.44	61.08	14.71	7.84	2.06	2.79	0.19	2.19	1.25	8.48
8	10.02	60.80	14.66	7.73	2.39	2.99	0.20	2.16	1.27	11.18
9	10.15	56.08	15.41	8.16	2.37	2.99	0.19	2.34	1.22	12.20
10	8.49	57.95	15.31	8.37	1.66	3.28	0.19	2.36	1.23	10.18
11	8.90	54.66	13.46	8.11	6.69	2.45	0.19	2.17	1.19	9.44
12	7.97	62.05	13.44	6.75	1.37	2.64	0.19	1.99	1.25	9.90
13	7.52	65.38	12.56	6.58	1.25	1.03	0.19	1.76	1.19	12.54
14	7.00	64.51	13.00	6.72	1.30	1.89	0.19	1.76	1.19	11.19
15	8.03	64.00	13.41	7.01	1.50	2.11	0.19	1.91	1.21	10.06
17	9.60	54.68	14.63	7.87	3.79	2.88	0.19	2.23	1.22	13.22
18	7.96	63.26	13.33	6.97	1.18	1.75	0.21	1.91	1.25	9.70
19	9.73	57.01	13.75	7.30	4.35	3.09	0.19	2.15	1.27	9.87
20	9.73	57.01	13.75	7.30	4.35	3.09	0.19	2.15	1.27	10.91
21	10.70	54.94	14.01	7.82	4.21	2.80	0.19	2.16	1.22	12.70
22	8.13	63.65	13.04	6.86	1.23	1.59	0.22	1.91	1.25	11.80
23	10.35	57.14	13.99	7.52	4.02	2.97	0.19	2.15	1.25	14.10

Ditët	21	21	21	21	21	21	21	21	21	18
Mesatare	8.72	59.88	14.02	7.50	2.50	2.54	0.19	2.10	1.24	11.13
Devijimi standard	1.10	3.54	0.83	0.56	1.49	0.59	0.01	0.18	0.03	1.74
Maksimum	10.70	65.38	15.64	8.46	6.69	3.28	0.22	2.37	1.27	14.10
Minimum	7.00	54.66	12.56	6.58	1.18	1.03	0.19	1.76	1.19	8.14

Alkalet, squfuri, fenomeni qarkullues në fabrikat e çimentos dhe përdorimi i qymyrit koks, në procesin e pjekjes së klinkerit

Tabela A-5 Të dhëna eksperimentale të lëndës së parë argjilë, në muajin tetor

Dita	Humbja në kalcinim	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Lagështia (< 3 %)
2	9,91	56,42	14,17	7,76	2,61	3,56	0,19	2,26	1,23	10,20
4	8,94	55,29	14,62	8,06	2,64	3,59	0,19	2,32	1,24	12,42
5	8,91	59,16	13,54	7,49	2,85	3,12	0,20	2,09	1,26	9,02
6	8,82	57,24	14,42	7,75	2,98	3,01	0,19	2,20	1,27	12,88
7	7,9	61,29	14,27	7,72	2,23	2,59	0,19	2,13	1,25	11,98
8	8,18	57,31	14,26	7,54	3,27	3,75	0,19	2,21	1,29	9,15
9	7,96	60,38	13,68	6,96	4,54	2,47	0,19	2,03	1,24	11,35
11	8,76	60,81	14,00	7,39	3,25	2,87	0,19	2,11	1,27	9,88
12	8,47	60,93	13,44	6,92	2,18	2,32	0,19	2,01	1,27	10,26
13	9,74	61,61	14,00	7,46	2,59	2,51	0,19	2,06	1,26	13,04
14	8,93	60,21	14,25	7,52	2,68	2,88	0,19	2,14	1,26	11,56
15	8,2	57,69	14,43	7,78	3,12	3,12	0,19	2,20	1,27	12,44
16	8,45	57,80	14,34	7,70	2,99	3,37	0,19	2,21	1,27	11,76
18	7,89	61,58	14,77	7,53	1,98	2,31	0,19	2,09	1,24	15,44
19	8,02	62,27	14,74	7,47	1,96	2,43	0,19	2,11	1,24	13,14
21	7,98	58,24	14,09	7,46	3,36	2,42	0,20	2,12	1,21	11,32
22	8,18	59,19	14,48	7,56	2,41	2,49	0,27	2,13	1,21	10,82
23	8,88	61,83	14,67	7,28	2,35	2,36	0,19	2,10	1,23	10,92
25	8,64	62,81	14,57	7,64	1,74	2,21	0,19	2,08	1,23	13,26
26	8,96	59,39	14,53	7,72	2,56	3,06	0,19	2,18	1,26	13,15
27	8,26	59,48	14,94	7,66	2,35	2,75	0,19	2,19	1,22	12,85
28	9,04	59,57	14,76	7,64	2,14	2,72	0,19	2,16	1,21	13,58
29	9,42	57,89	14,50	7,67	3,07	2,79	0,20	2,18	1,22	9,52
30	9,23	61,88	14,68	7,53	2,01	2,44	0,19	2,11	1,24	10,52

Ditët	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Mesatare	8,64	59,59	14,34	7,55	2,66	2,80	0,19	2,14	1,25	11,77
Devijimi standard	0,59	2,02	0,39	0,25	0,61	0,44	0,02	0,07	0,02	1,65
Maksimum	9,91	62,81	14,94	8,06	4,54	3,75	0,27	2,32	1,29	15,44
Minimum	7,89	55,29	13,44	6,92	1,74	2,21	0,19	2,01	1,21	9,02

Alkalet, squfuri, fenomeni qarkullues në fabrikat e çimentos dhe përdorimi i qymyrit
koks, në procesin e pjekjes së klinkerit

Tabela A-6 Të dhëna eksperimentale të lëndës së parë gur gëlqeror, në muajin qershor

Dita	Humbja në kalcinim	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Lagështia (< 3 %)
1	38.53	7.18	3.26	1.59	46.51	0.45	0.25	3.68
2	40.76	4.41	2.17	1.10	49.34	0.19	0.16	3.26
4	42.25	2.45	0.89	0.53	51.61	0.17	0.32	1.78
5	40.42	4.36	1.31	0.70	50.10	0.08	0.29	2.12
7	40.86	4.82	1.82	1.00	49.19	0.16	0.32	4.20
8	40.1	5.28	1.72	0.89	48.88	0.12	0.46	2.40
9	40.42	5.01	1.60	0.86	49.30	0.23	0.38	2.84
10	41.14	3.33	1.22	0.66	50.49	0.53	0.28	2.92
11	40.2	5.51	1.95	1.02	48.00	0.20	0.26	4.62
12	40.98	4.58	1.64	0.88	49.17	0.38	0.34	2.84
14	40.88	4.43	1.68	0.85	49.71	0.30	0.79	3.22
15	42.64	0.96	0.56	0.33	53.79	0.28	0.20	3.86
16	39.65	5.10	1.78	0.93	49.18	0.30	0.56	2.92
18	38.46	6.26	2.27	1.13	47.73	0.05	0.71	3.56
19	42.11	2.66	1.11	0.62	51.63	0.02	0.29	1.26
21	38.74	6.56	2.35	1.20	47.63	0.84	0.43	4.38
22	41.54	3.13	1.16	0.61	51.49	0.76	0.28	12.22
23	42.54	1.61	0.83	0.45	53.35	0.65	0.20	1.94
24	40.23	4.46	1.72	0.98	49.89	0.95	0.32	2.94
25	41.12	4.25	2.04	1.00	50.00	0.77	0.21	3.54
26	39.94	3.48	1.31	0.73	50.86	0.76	0.31	2.32
27	42.25	2.24	1.03	0.58	52.28	0.74	0.22	1.52
28	39.75	5.03	1.79	0.94	49.20	0.81	0.33	2.86
29	42.03	2.75	1.18	0.64	51.55	0.77	0.31	2.30
30	40.34	3.75	1.45	0.79	50.49	0.79	0.31	1.48

Ditët	25	25	25	25	25	25	25	25
Mesatare	40.72	4.14	1.59	0.84	50.05	0.45	0.34	3.24
Devijimi standard	1.19	1.52	0.58	0.27	1.75	0.30	0.15	2.08
Maksimum	42.64	7.18	3.26	1.59	53.79	0.95	0.79	12.22
Minimum	38.46	0.96	0.56	0.33	46.51	0.02	0.16	1.26

Alkalet, squfuri, fenomeni qarkullues në fabrikat e çimentos dhe përdorimi i qymyrit koks, në procesin e pjekjes së klinkerit

Tabela A-7 Të dhëna eksperimentale të lëndës së parë gur gëlqeror, në muajin korrik

Dita	Humbja në kalcinim	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Lagështia (< 3 %)
1	41,32	3,12	1,25	0,66	51,11	0,81	0,28	1,42
2	39,16	7,25	2,42	1,25	47,21	0,86	0,29	4,82
23	42,94	1,42	0,73	0,41	53,07	0,90	0,22	2,66
24	42,68	1,62	0,83	0,51	52,92	0,75	0,22	0,80
26	41,18	5,26	2,15	1,03	49,00	0,82	0,33	2,06
27	39,33	6,95	2,34	1,14	48,03	0,91	0,24	3,26
28	41,72	2,65	1,31	0,68	51,64	0,66	0,21	2,08
29	41,75	3,65	1,73	0,80	50,53	0,76	0,21	2,12
30	41,35	3,73	1,36	0,68	50,56	0,77	0,29	1,34
31	41,94	3,23	1,39	0,71	51,43	0,73	0,23	1,30

Ditët	10	10	10	10	10	10	10	10
Mesatare	41,34	3,89	1,55	0,79	50,55	0,80	0,25	2,19
Devijimi standard	1,24	2,01	0,59	0,27	1,95	0,08	0,04	1,17
Maksimum	42,94	7,25	2,42	1,25	53,07	0,91	0,33	4,82
Minimum	39,16	1,42	0,73	0,41	47,21	0,66	0,21	0,80

Tabela A-8 Të dhëna eksperimentale të lëndës së parë gur gëlqeror, në muajin gusht

Dita	Humbja në kalcinim	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Lagështia (< 3 %)
2	41,14	4,23	1,77	0,82	50,74	1,16	0,26	2,58
3	41,85	1,61	0,82	0,43	53,20	0,78	0,25	2,22
4	42,92	1,47	0,76	0,42	52,86	0,81	0,22	1,34
5	38,84	6,39	2,31	1,15	47,93	1,00	0,35	2,82
6	40,97	3,71	1,45	0,73	50,97	0,85	0,32	3,54
7	43,28	1,29	0,67	0,39	53,05	0,79	0,21	2,38
11	42,02	2,37	1,02	0,57	52,16	0,84	0,23	1,32
14	41,74	2,51	1,00	0,55	51,78	0,80	0,22	1,36
15	41,32	3,68	1,38	0,74	50,52	0,87	0,25	2,72
27	41,95	3,20	1,18	0,63	51,43	0,80	0,24	0,66
28	42,76	1,15	0,63	0,33	53,41	1,01	0,22	0,66
29	42,66	0,77	0,45	0,30	53,64	0,87	0,22	1,12
30	40,82	4,31	1,50	0,87	49,61	0,92	0,24	1,36
31	40,64	4,26	1,90	0,90	50,36	0,95	0,30	2,48

Ditët	14	14	14	14	14	14	14	14
Mesatare	41,64	2,93	1,20	0,63	51,55	0,89	0,25	1,90
Devijimi standard	1,15	1,60	0,54	0,25	1,65	0,11	0,04	0,89
Maksimum	43,28	6,39	2,31	1,15	53,64	1,16	0,35	3,54
Minimum	38,84	0,77	0,45	0,30	47,93	0,78	0,21	0,66

Alkalet, squfuri, fenomeni qarkullues në fabrikat e çimentos dhe përdorimi i qymyrit koks, në procesin e pjekjes së klinkerit

Tabela A-9 Të dhëna eksperimentale të lëndës së parë gur gëlqeror, në muajin shtator

Dita	Humbja në kalcinim	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Lagështia (< 3 %)
1	42,36	2,30	1,01	0,54	52,36	0,78	0,23	1,56
2	39,43	5,25	1,92	1,06	48,82	0,82	0,33	1,64
3	39,13	6,59	2,90	1,38	47,63	1,02	0,22	4,62
4	41,95	3,10	1,24	0,67	51,34	0,80	0,26	2,54
6	41,51	3,33	1,24	0,67	51,14	0,65	0,22	2,22
7	40,75	4,40	1,83	0,92	49,81	0,71	0,21	2,00
8	42,64	2,16	0,95	0,51	52,13	0,95	0,32	1,26
9	41,78	3,22	1,45	0,77	50,87	0,81	0,21	2,10
10	41,74	2,35	1,03	0,58	52,29	0,80	0,22	2,66
11	41,56	2,75	0,80	0,45	51,51	0,93	0,35	1,28
12	40,95	4,25	1,55	0,84	50,12	0,68	0,27	1,90
13	41,43	3,17	1,28	0,71	51,45	0,67	0,22	2,66
14	41,63	2,99	1,18	0,67	51,43	0,66	0,22	3,57
15	40,77	4,00	1,50	0,82	50,40	0,71	0,26	3,60
17	42,15	2,80	1,28	0,69	51,37	0,60	0,19	2,62
18	42,7	0,96	0,57	0,34	53,31	0,63	0,19	1,36
20	41,56	3,62	1,53	0,76	50,08	0,66	0,28	3,10
21	39,7	5,30	1,87	1,01	48,87	0,76	0,24	3,70
22	42,24	2,33	1,08	0,61	51,89	0,67	0,19	3,58
23	41,85	1,32	0,63	0,37	52,77	0,81	0,26	4,81

Ditët	20	20	20	20	20	20	20	20
Mesatare	41,37	3,31	1,34	0,72	50,98	0,76	0,24	2,61
Devijimi standard	1,03	1,37	0,53	0,25	1,43	0,11	0,05	1,09
Maksimum	42,70	6,59	2,90	1,38	53,31	1,02	0,35	4,81
Minimum	39,13	0,96	0,57	0,34	47,63	0,60	0,19	1,26

Alkalet, squfuri, fenomeni qarkullues në fabrikat e çimentos dhe përdorimi i qymyrit koks, në procesin e pjekjes së klinkerit

Tabela A-10 Të dhëna eksperimentale të lëndës së parë gur gëlqeror, në muajin tetor

Dita	Humbja në kalcinim	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Lagështia (< 3 %)
2	41,26	3,62	1,44	0,78	49,94	0,80	0,26	2,19
4	41,63	3,93	1,66	0,97	49,23	1,16	0,30	2,26
5	41,87	3,17	1,26	0,69	50,30	1,10	0,45	2,10
6	40,78	5,28	1,96	1,18	48,69	1,08	0,45	2,64
7	41,00	3,39	1,30	0,80	50,69	0,72	0,30	1,65
8	41,74	3,50	1,46	0,78	50,49	1,08	0,24	1,97
9	42,86	1,83	0,85	0,47	52,07	1,12	0,23	2,46
11	41,76	2,72	1,14	0,64	51,56	1,01	0,23	1,34
12	38,92	6,03	2,25	1,32	47,88	1,07	0,27	3,58
13	40,64	4,46	1,75	0,97	49,82	1,04	0,25	2,90
14	42,84	1,57	0,75	0,48	52,96	0,82	0,22	4,12
15	41,74	3,36	1,30	0,81	50,73	0,94	0,28	2,92
16	40,78	4,58	1,74	1,03	49,43	0,96	0,22	3,94
18	42,68	2,44	1,06	0,57	52,00	1,00	0,19	2,76
19	36,35	8,36	2,49	1,30	45,98	0,82	0,37	4,78
21	40,05	4,52	1,50	0,83	49,78	0,77	0,28	3,88
22	39,22	5,91	2,15	1,21	47,86	0,90	0,23	2,30
23	40,98	3,52	1,37	0,71	50,63	0,87	0,28	2,42
25	40,78	4,91	1,81	0,96	49,02	1,17	0,30	1,82
26	40,33	4,88	1,82	0,98	48,72	0,97	0,27	1,99
27	41,67	2,75	1,14	0,61	51,23	0,90	0,31	1,67
28	41,23	3,63	1,36	0,71	50,31	0,80	0,34	1,32
29	40,62	5,17	1,73	0,90	48,74	0,83	0,33	2,45
30	41,94	2,42	0,95	0,57	51,59	0,76	0,26	2,60

Ditët	24	24	24	24	24	24	24	24
Mesatare	40,95	4,00	1,51	0,84	49,99	0,95	0,29	2,77
Devijimi standard	1,45	1,52	0,44	0,24	1,58	0,14	0,07	0,93
Maksimum	42,86	8,36	2,49	1,32	52,96	1,17	0,45	4,78
Minimum	36,35	1,57	0,75	0,47	45,98	0,72	0,19	1,32

Tabela A-11 Të dhënat eksperimentale të përbërjes së mineralit të hekurit

	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	HK	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	SHUMA
Mineral hekuri	2,24	20,42	6,43	60,45	1,31	9,7	0,36	0,57	0,52	99,7

SHTOJCA B

TË DHËNAT EKSPERIMENTALE DUKE IU REFERUAR PËRDORIMIT SI LËNDË DJEGËSE, KOKS NAFTE

Të dhënat, që do të paraqiten në tabelat e mëposhtme, për argjilën, gurin gëlqeror, mineral hekuri, miellit të nxehtë, klinkerit dhe qymyrit linjit, janë vlera reale të procesit në shkallë industriale. Rezultatet janë përpunuar duke përcaktuar vlerën mesatare, devijimet standarde, vlerën maksimale dhe vlerën minimale, për aq ditë sa janë kryer analizat. Në ditët, ku rezultatet mungojnë, analizat nuk janë kryer për shkak të problemeve të ndryshme gjatë prodhimit.

Tabela B-1 Të dhëna eksperimentale të lëndës së parë argjilë, në muajin dhjetor

Dita	Humbja në kalcinim	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Lagështia (< 3 %)
7	8.52	59.15	14.96	7.79	1.98	2.90	0.19	2.19	1.21	16.20
8	9.05	59.60	14.65	7.79	2.20	2.90	0.19	2.21	1.23	11.04
10	7.47	60.86	14.94	7.69	1.73	2.74	0.19	2.15	1.23	11.86
11	7.52	60.60	14.99	7.71	1.79	2.74	0.20	2.18	1.23	10.66
12	8.86	57.76	14.13	7.19	4.07	3.24	0.19	2.15	1.27	11.38
13	8.84	58.54	14.86	7.63	2.56	3.07	0.19	2.19	1.23	9.14
14	7.63	60.87	14.93	7.61	1.84	2.51	0.19	2.16	1.23	11.60
15	8.65	58.65	14.81	7.70	2.19	3.34	0.19	2.22	1.27	12.20
16	8.32	59.58	15.24	7.83	1.74	2.99	0.19	2.20	1.23	12.42
17	8.32	59.92	14.90	7.77	1.92	2.76	0.19	2.17	1.23	12.62
18	42.74	57.26	14.31	7.61	2.72	4.14	0.19	2.19	1.24	10.78
24	8.32	58.61	14.37	7.38	3.12	3.08	0.19	2.17	1.25	12.46
27	7.32	63.28	14.49	7.24	2.44	2.12	0.19	2.05	1.25	12.40

Ditët	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Mesatare	10.89	59.59	14.74	7.61	2.33	2.96	0.19	2.17	1.24	11.90
Devijimi standard	9.59	1.58	0.32	0.21	0.67	0.47	0.00	0.04	0.02	1.62
Maksimum	42.74	63.28	15.24	7.83	4.07	4.14	0.20	2.22	1.27	16.20
Minimum	7.32	57.26	14.13	7.19	1.73	2.12	0.19	2.05	1.21	9.14

Alkalet, squfuri, fenomeni qarkullues në fabrikat e çimentos dhe përdorimi i qymyrit koks, në procesin e pjekjes së klinkerit

Tabela B-2 Të dhëna eksperimentale të lëndës së parë argjilë, në muajin mars

Dita	Humbja në kalcinim	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Lagështia (< 3 %)
1	8.28	59.92	14.82	7.70	1.78	2.85	0.19	2.13	1.25	13.02
2	8.43	59.69	14.46	7.33	2.57	3.39	0.19	2.17	1.28	12.03
3	8.64	59.79	14.63	7.63	1.84	3.06	0.19	2.17	1.25	12.46
4	8.41	59.20	14.39	6.82	4.25	2.89	0.20	2.08	1.29	11.42
5	9.14	56.13	14.86	7.53	2.33	4.03	0.19	2.24	1.26	12.42
7	8.74	57.83	14.62	7.50	2.25	3.52	0.24	2.19	1.28	10.80
8	6.89	60.48	14.87	7.48	1.83	2.77	0.19	2.12	1.23	13.52
9	7.34	59.93	14.82	7.52	1.94	2.93	0.19	2.14	1.24	13.38
23	7.32	61.23	13.78	6.81	3.94	2.41	0.19	2.00	1.25	9.74
28	6.94	58.73	14.52	7.20	3.52	2.60	0.20	2.17	1.22	12.94
29	8.07	63.75	12.90	6.47	1.55	1.86	0.19	2.01	1.27	14.34
30	8.72	59.75	14.34	7.56	2.49	3.07	0.19	2.20	1.26	12.28
31	8.51	62.70	14.10	7.10	2.64	2.54	0.19	2.06	1.27	10.50

Ditët	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Mesatare	8.11	59.93	14.39	7.28	2.53	2.92	0.20	2.13	1.26	12.22
Devijimi standard	0.74	1.94	0.55	0.38	0.86	0.54	0.01	0.07	0.02	1.31
Maksimum	9.14	63.75	14.87	7.70	4.25	4.03	0.24	2.24	1.29	14.34
Minimum	6.89	56.13	12.90	6.47	1.55	1.86	0.19	2.00	1.22	9.74

Tabela B-3 Të dhëna eksperimentale të lëndës së parë argjilë, në muajin shtator

Dita	Humbja në kalcinim	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Lagështia (< 3 %)
1	7.96	56.94	14.39	7.61	3.59	3.37	0.19	2.26	1.29	11.94
2	7	60.11	14.31	7.61	2.03	3.86	0.19	2.22	1.36	9.22
3	9.18	56.69	14.16	7.65	3.25	3.50	0.20	2.24	1.30	6.42
5	9.73	56.79	14.99	7.78	2.67	3.55	0.22	2.29	1.28	9.82
6	8.89	58.71	14.17	7.45	3.24	3.03	0.22	2.09	1.30	8.02
7	9.77	55.85	14.34	7.63	3.75	3.31	0.19	2.27	1.29	8.16
8	9.86	54.27	15.71	8.43	2.38	3.23	0.20	2.33	1.25	7.70
9	9.46	55.71	15.12	7.86	2.70	3.35	0.20	2.29	1.26	10.00
10	7.44	58.69	15.65	7.69	1.22	3.44	0.19	2.29	1.30	8.16
12	9.7	51.00	14.45	8.16	3.60	5.07	0.19	2.44	1.33	7.22
13	9	54.50	15.43	8.06	2.44	3.84	0.19	2.34	1.28	5.42
14	9.33	56.89	14.81	7.65	2.96	3.50	0.20	2.26	1.28	5.26
15	9.11	56.27	14.44	7.64	3.43	3.06	0.20	2.19	1.28	7.32
16	9.02	55.53	15.02	8.09	2.74	3.44	0.19	2.29	1.27	7.58
17	8.86	56.23	14.08	7.51	3.57	4.17	0.19	2.28	1.32	7.12
19	9.82	52.99	14.61	8.51	2.92	3.58	0.21	2.33	1.27	6.18
20	9.22	56.73	14.28	8.21	3.07	3.26	0.20	2.22	1.32	12.42
21	8.92	55.19	14.38	8.34	3.02	3.60	0.19	2.27	1.31	8.00
22	8.13	60.18	14.04	7.22	3.14	2.93	0.21	2.12	1.31	11.12
23	7.86	59.92	14.10	7.41	3.00	3.06	0.19	2.14	1.32	8.00

Ditët	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Mesatare	8.91	56.46	14.62	7.83	2.94	3.51	0.20	2.26	1.30	8.25
Devijimi standard	0.82	2.34	0.53	0.36	0.60	0.48	0.01	0.08	0.03	1.98
Maksimum	9.86	60.18	15.71	8.51	3.75	5.07	0.22	2.44	1.36	12.42
Minimum	7.00	51.00	14.04	7.22	1.22	2.93	0.19	2.09	1.25	5.26

Alkalet, squfuri, fenomeni qarkullues në fabrikat e çimentos dhe përdorimi i qymyrit koks, në procesin e pjekjes së klinkerit

Tabela B-4 Të dhëna eksperimentale të lëndës së parë gur gëlqeror, në muajin dhjetor

Dita	Humbja në kalcinim	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Lagështia (< 3 %)
7	41.95	3.16	1.20	0.65	51.17	0.73	0.29	4.28
8	41.98	3.06	1.20	0.62	51.28	0.73	0.29	2.36
10	39.97	4.47	1.67	1.00	49.43	0.93	0.43	2.82
11	40.24	4.49	1.63	0.95	49.43	0.89	0.42	2.16
12	42.24	1.60	0.75	0.43	52.81	0.65	0.24	1.46
13	42.46	2.33	0.97	0.61	51.75	0.71	0.28	1.96
14	42.78	2.45	1.04	0.54	51.71	0.67	0.25	2.00
15	43.01	0.99	0.47	0.34	52.70	0.86	0.27	1.82
16	42.38	2.11	0.88	0.57	51.96	0.71	0.26	2.10
17	42.4	2.96	1.19	0.64	51.17	0.79	0.28	2.04
18	42.74	2.78	1.13	0.60	51.22	0.76	0.29	2.10
24	42.23	2.32	0.93	0.68	51.61	0.85	0.26	2.00
27	42	2.51	1.05	0.60	51.12	1.65	0.21	2.16

Ditët	13	13	13	13	13	13	13	13
Mesatare	42.03	2.71	1.09	0.63	51.34	0.84	0.29	2.25
Devijimi standard	0.91	0.98	0.32	0.18	1.01	0.26	0.06	0.68
Maksimum	43.01	4.49	1.67	1.00	52.81	1.65	0.43	4.28
Minimum	39.97	0.99	0.47	0.34	49.43	0.65	0.21	1.46

Tabela B-5 Të dhëna eksperimentale të lëndës së parë gur gëlqeror, në muajin mars

Dita	Humbja në kalcinim	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Lagështia (< 3 %)
1	41.39	3.62	1.37	0.75	50.32	0.90	0.28	3.66
2	42.36	3.41	1.32	0.72	50.20	0.92	0.27	2.56
3	41.4	2.72	1.12	0.62	50.72	1.93	0.27	2.36
4	40.1	4.23	1.77	0.74	49.46	1.01	0.53	2.74
5	41.13	3.31	1.32	0.69	50.15	1.46	0.28	2.60
7	41.65	4.07	1.62	0.84	49.32	1.37	0.27	1.72
8	41.76	2.84	1.17	0.65	51.23	0.87	0.25	1.96
9	41.96	2.87	1.17	0.64	50.89	1.09	0.26	2.96
10	41.4	3.14	1.32	0.69	50.25	1.39	0.28	
28	42.05	3.44	1.71	0.90	50.44	1.01	0.34	2.08
30	41.8	2.49	1.05	0.57	51.79	1.04	0.29	1.62
31	42.07	3.02	1.39	0.75	51.06	1.03	0.32	3.70

Ditët	12	12	12	12	12	12	12	14
Mesatare	41.59	3.26	1.36	0.71	50.49	1.17	0.30	2.51
Devijimi standard	0.59	0.53	0.23	0.09	0.71	0.31	0.08	0.71
Maksimum	42.36	4.23	1.77	0.90	51.79	1.93	0.53	3.70
Minimum	40.10	2.49	1.05	0.57	49.32	0.87	0.25	1.62

Alkalet, squfuri, fenomeni qarkullues në fabrikat e çimentos dhe përdorimi i qymyrit koks, në procesin e pjekjes së klinkerit

Tabela B-6 Të dhëna eksperimentale të lëndës së parë gur gëlqeror, në muajin shtator

Dita	Humbja në kalcinim	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Lagështia (< 3 %)
1	38.45	7.40	2.88	1.45	47.35	0.78	0.20	3.64
2	37.68	8.76	2.97	1.44	46.46	0.79	0.21	3.62
3	38.1	7.83	2.72	1.34	46.92	0.78	0.22	2.68
5	37.43	9.90	3.61	1.65	45.30	0.78	0.21	4.06
6	37.97	9.09	3.13	1.39	46.09	0.77	0.23	2.62
7	40.04	4.86	1.85	0.95	49.60	0.78	0.21	2.12
8	38.79	7.92	2.90	1.40	46.98	0.79	0.21	3.86
9	36.44	10.15	3.62	1.67	45.00	0.78	0.21	3.94
10	40.02	6.24	2.19	1.05	48.57	0.78	0.20	1.38
12	34.67	12.65	3.08	1.51	43.07	0.74	0.21	2.94
13	35.14	10.00	2.61	1.39	44.78	0.73	0.20	3.36
14	37.78	8.61	2.65	1.31	46.24	0.76	0.20	2.72
15	37.54	9.76	3.48	1.65	45.16	0.78	0.21	6.38
16	33.8	15.23	3.60	1.84	41.37	0.74	0.19	3.76
17	35.12	11.28	3.92	1.97	43.75	0.78	0.19	2.88
19	37.77	8.70	3.21	1.68	45.69	0.79	0.20	3.58
21	36.53	9.70	3.36	1.68	44.91	0.78	0.20	4.16
22	39.54	5.78	2.34	1.16	48.32	0.79	0.20	3.36
23	39.85	7.31	2.81	1.33	47.09	0.78	0.20	3.58

Ditët	19	19	19	19	19	19	19	19
Mesatare	37.51	9.01	3.00	1.47	45.93	0.77	0.21	3.40
Devijimi standard	1.84	2.41	0.54	0.26	1.97	0.02	0.01	1.01
Maksimum	40.04	15.23	3.92	1.97	49.60	0.79	0.23	6.38
Minimum	33.80	4.86	1.85	0.95	41.37	0.73	0.19	1.38

ARTIKUJ SHKENCOR DHE KONFERENCA

1. Konferenca Ndërkombëtare: Arapi E, Pinguli R, Zaka E, Dhroso A, Manaj H, (2011): “Ndikimi i NO_x të shkarkuar nga fabrika e prodhimit të çimentos në ambient dhe metodat e reduktimit”, Proceedings, “Konferenca Ndërkombëtare e Bujqësisë, Ushqimit dhe Mjedisit”, f 221-229, ISBN 978-9928-14-602-1, Korçë.
2. Konferenca Ndërkombëtare: Zaka E, Arapi E, (2011): “Prodhimi i pastër në industrinë e çimentos Portland”, Proceedings, “Konferenca Ndërkombëtare e Bujqësisë, Ushqimit dhe Mjedisit”, f 230-236, ISBN 978-9928-14-602-1, Korçë.
3. Konferenca Kombëtare: Arapi E, Pinguli R, (2012): “Studimi i kushteve optimale të bluarjes së klinkerit në mullinjtë horizontale rrotullues dhe me seperator”, Konferenca shkencore, “Fakulteti i Shkencave Natyrore në 100 vjetorin e Pavarësisë”, Libri i abstrakteve, f 87, Tiranë, Shqipëri.
4. Konferenca Ndërkombëtare: Arapi E, Pinguli R, Kola J, Zaka E, Prifti D, (2012): “Clinker manufacturing using Pet Coke as alternative fuel and build-ups formation”, “5th Conference on water, climate and environment”, Proceedings, f 808, ISBN 978-608-4510-10-9, Ohrid, Macedonia.
5. Botim në buletin shkencor: Arapi E., Pinguli R., (2012): “Fenomeni i qarkullimit të alkaleve dhe të sqfurit në furrën e pjekjes së klinkerit me proces të thatë”, Buletini i Shkencave të Natyrës, Nr. 13, fq. 56 – 61, ISSN 2305-882X.
6. Botim në buletin shkencor: Arapi E., Pinguli R., (2013): “Studimi i kushteve optimale të bluarjes së klinkerit në mullinjtë horizontale rrotullues të pajisur me seperator”, Buletini i Shkencave të Natyrës, Nr. 15, fq. 236 – 244, ISSN 2305-882X.
7. Botim jashtë vendit: Arapi E., Pinguli R., Kola J, Juka B, (2014) “Clinker grinding test in a laboratory ball mill using clinker burning with pet-coke and coal”, International Refereed Journal of Engineering and Science, Volume 3, Issue 9, PP. 30-34, ISSN 2319-183X.

PËRMBLEDHJE

Në këtë temë dizertacioni, paraqiten disa nga vështirësitë teknologjike që shqetësojnë prodhimin e çimentos me rrugë të thatë, në fabrikën e çimentos Fushë-Krujë, gjatë përdorimit të koksit të naftës si lëndë djegëse. Njëkohësisht, jepen rekomandime përkatëse për rrugët e zgjidhjes së tyre.

Në tërësinë e problemeve që ka kjo fabrikë ne e përqendruam vëmendjen në një problem shqetësues; fenomeni qarkullues. Kjo lidhet me përmbajtjen e alkaleve, squfurit dhe klorit, që pjesërisht avullojnë dhe qarkullojnë me gazet e furrës, dhe pjesërisht kondensojnë; si në furrë duke formuar unaza, ashtu dhe në parangrohës, duke depozituar material të kondensuar. Si rezultat i formimit të unazave, apo materialeve të kondensuara, bllokohet rrjedhja normale e materialit të ngurtë dhe lëvizja e gazeve, duke prishur regjimin normal të furrës dhe duke ulur rendimentin e saj. Gjatë këtij studimi ne arritëm të përcaktonim mekanizmin e qarkullimit të alkaleve, identifikuam zonat më të prekura nga fenomeni dhe shkaktarët kryesor, që favorizojnë këtë fenomen. Një fakt shumë i rëndësishëm, që ne evidentuam është ndjeshmëria, që kanë sistemet e furrave ndaj këtij fenomeni dhe mënyrat që përdorin këto sisteme për ta reduktuar atë, në mënyrë që puna dhe regjimi në furrë të jenë të qëndrueshme dhe më pak të kushtueshme. Në këtë drejtim ne u munduam të identifikojmë këta faktorë dhe të propozojmë kushtet për uljen e efektit të tyre negativ. Procesi i pjekjes me rrugë të thatë, ndahet në dy etapa: proceset e parangrohjes, në bateri ciklonesh dhe parakalculator; dhe proceset e pjekjes në furrën rrotulluese. Të dyja këto etapa të pjekjes, lidhen ngushtë me cilësinë, përgatitjen dhe raportin e lëndës së parë me qymyrin dhe ajrin fryrës. Duke u bazuar, në përzierjen e lëndëve të para dhe cilësinë e lëndës djegëse llogaritëm bilancin për squfurin, alkalet dhe në fund nëpërmjet bilanceve përcaktuam vlerën e raportit Alk/SO_3 .

Derdhjet industriale në ajër mund të shkaktojnë ndotje të ambientit, kur ato nuk trajtohen përpara emetimit në atmosferë. Industrinë e prodhimit të çimentos kanë rritur prodhimin e tyre ditor, për shkak të rritjes së kërkesës. Rrjedhimisht, kjo çon në rritjen e shkarkimit të ndotësve të rrezikshëm, nga furrat e klinkerit. Qëllimi i punës sonë, nuk ishte vetëm në kontrollin e ndotjes nga oksidi i azotit, por edhe në metodat e parandalimit të ndotjes si një arritje efektive për mbrojtjen e mjedisit. Reduktimi i NO_x është një prioritet i rregullatorëve të cilësisë së ajrit, sepse përshpejton formimin e smogut.

Fjalëkyçe: Fenomen qarkullimi, Alkale, Squfur, Avullueshmëri

ABSTRACT

In this thesis is presented some technological difficulties plagging cement production with dry process, in Fushe-Kruja Cement Factory. Simultaneously, is given appropriate assistance to the ways of solving them. In the entirety of the problems that has this factory, we concentrated attention on a very worrying problem: circular phenomenon. This relates to the content of alkali, sulfur and chlorine, partly evaporate and circulating with kiln gases and partly condense in pre-heater, depositing solid material. As a result of condensation, normal flow of solid material and gas movement is blocked, disrupting normal operation and reduces its efficiency. In this study, we managed to define the mechanism of alkali circulation; identified most affected areas by this phenomenon and the main causes that help this phenomenon. A very important fact, which we evidence is sensitivity, of kiln systems to this phenomenon and the ways these systems use to reduce it, so that the work and the regime in the kiln to be durable and less costly. In this study we aim to identify these factors and to propose conditions to reduce their negative impact. Clinker manufactory with dry process, divided into two stages: preheating and precalciner pocesses, and burning processes in rotary kiln. Both stages of burning, are closely linked with the quality, preparation and report of raw materials with coal and air blower. Based on the mixing of raw material and fuel quality, calculated balance of sulfur, alkali and finally we were able to define the value of Alk/SO₃ ratio, a value that should be within the limits to allow a normal operation of the kiln system. Industrial effluents into the air can cause environmental pollution, when not treated properly prior to exposure. Cement production industries have increased their daily production, due to the increasing demand for cement. Our work was concentrated not only on pollution control of nitrogen oxides, but also on pollution prevention strategy as the most effective approach to environmental protection. NO_x reduction is a priority of air-quality regulators because it accelerates smog formation.

Keywords: *Circulating phenomena, Alkali, Sulphur, Evaporation*