



ID 11

ALTERNATIVE FUELS IN CEMENT INDUSTRY – POSSIBILITIES AND LIMITATIONS

UPORABA ALTERNATIVNIH GORIV IN SUROVIN V LAFARGE CEMENT d.d. TRBOVLJE

Petra KAJIČ, Christian LAMPL, Dominique BERNARD

LAFARGE CEMENT, d.d., Kolodvorska cesta 5, 1420 Trbovlje, SLOVENIA

petra.kajic@cement-trb.lafarge.com

ABSTRACT

Cement industry is one of the activities that can contribute significantly to waste management, specific conditions in the production process of clinker and cement allow material and energy processing of wastes. Moreover, these ways of waste management will obtain more importance in the comparison with waste disposal, because the legislation prohibits disposal of biodegradable wastes and wastes with high calorific value. Today the system of waste management services (for example centers) is not established enough to allow waste treatment in accordance with national program for waste management. Slovenian cement industry is lagging behind Western European countries (for example: Switzerland, Austria, Germany) in replacement of fossil fuels with so-called alternative sources of energy, where the replacement is around 50% of fuels (1). The amount of wastes processed is a potential market of energy resources of about 250 000t per year.

Key words: alternative fuels, alternative materials, cement plant, co-burning

POVZETEK

Cementna industrija spada med dejavnosti, ki lahko bistveno pripomore pri postopkih ravnanja z odpadki, ker je zaradi specifične procesne proizvodnje klinkerja in cementa možna tako snovna predelava kot tudi energetska izraba gledano z vidika postopkov ravnanja z odpadki. In prav snovna ter energetska predelava bosta pridobili na pomembnosti v

primerjavi z odlaganjem odpadkov, saj je v veljavi zakonodaja, ki prepoveduje odlaganje biorazgradljivih odpadkov in odpadkov s kurilno vrednostjo. Danes sistem za ravnanje z odpadki (centri) še ni vzpostavljen do te mere, da bi omogočali predelavo odpadkov v skladu z nacionalnim programom o ravnanju z odpadki. Tako tudi slovenska cementna industrija zaostaja za zahodnoevropskimi državami (npr. Švica, Avstrija, Nemčija) na področju zamenjave fosilnih goriv z t.i. alternativnimi viri energije, kjer nadomeščajo okrog 50 % goriv[1]. Glede na količino nastalih odpadkov v Sloveniji je potencialno tržišče za izrabo energetske vrednosti odpadkov ocenjeno na okrog 250.000 ton / letno.

Ključne besede: alternativna goriva, alternativni materiali, cementarna, sosežig

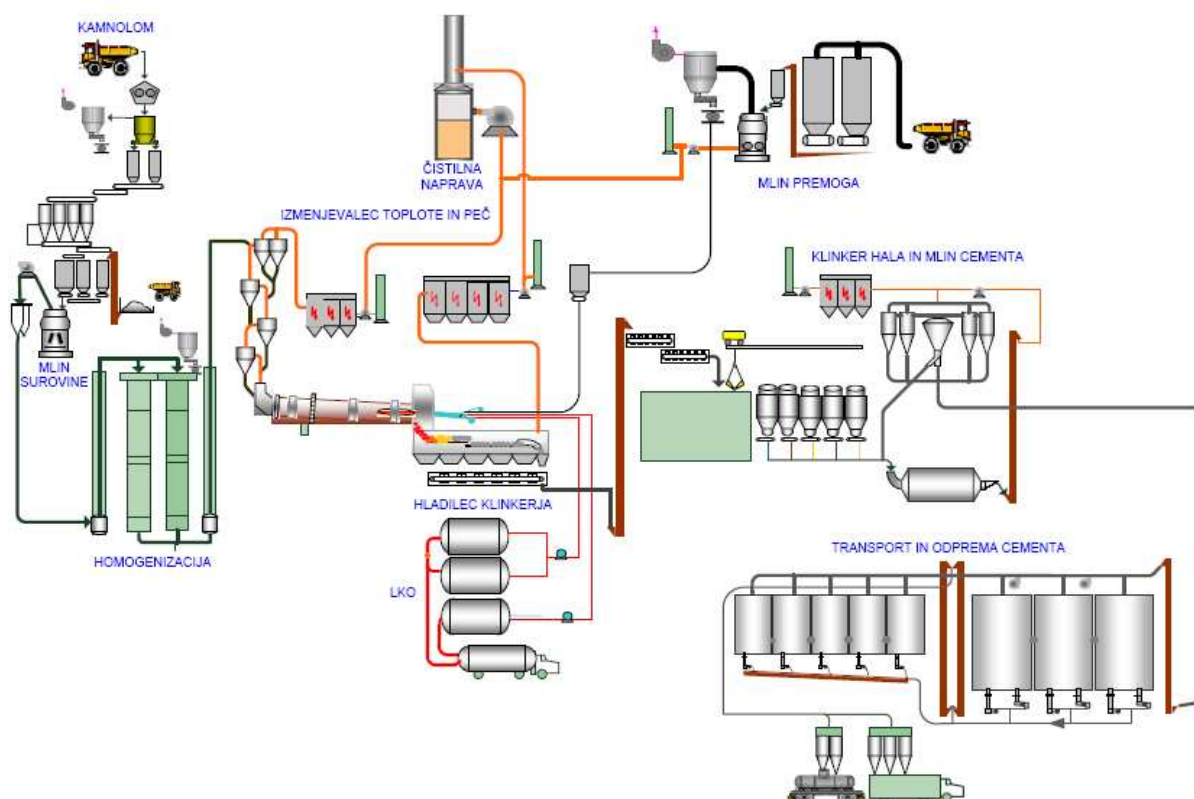
UVOD

Cementarna v Trbovljah obratuje že več kot 130 let. V dolgoletni tradiciji se je tehnološko spreminjala in posodabljala, kar ji je omogočilo obstoj vse do danes. V zadnjem desetletju je bil glavni poudarek na okoljskih izboljšavah in ekoloških posodobitvah tovarne ter avtomatizaciji proizvodnje, tako da dosega vse standarde sodobnih cementarn in se razvija v skladu s t.i. BAT priporočili (najboljše razpoložljive tehnike).

Proizvodnja cementa spada med energetsko intenzivne panoge. Na splošno se proizvodnja deli na naslednje stopnje:

- pridobivanje surovine,
- priprava surovine,
- pridobivanje klinkerja s procesom žganja surovine,
- mletje klinkerja s cementnimi dodatki (oz. cementa),
- odprema cementa.

Slika 2: Tehnološka shema proizvodnje cementsa v Lafarge Cement Trbovlje

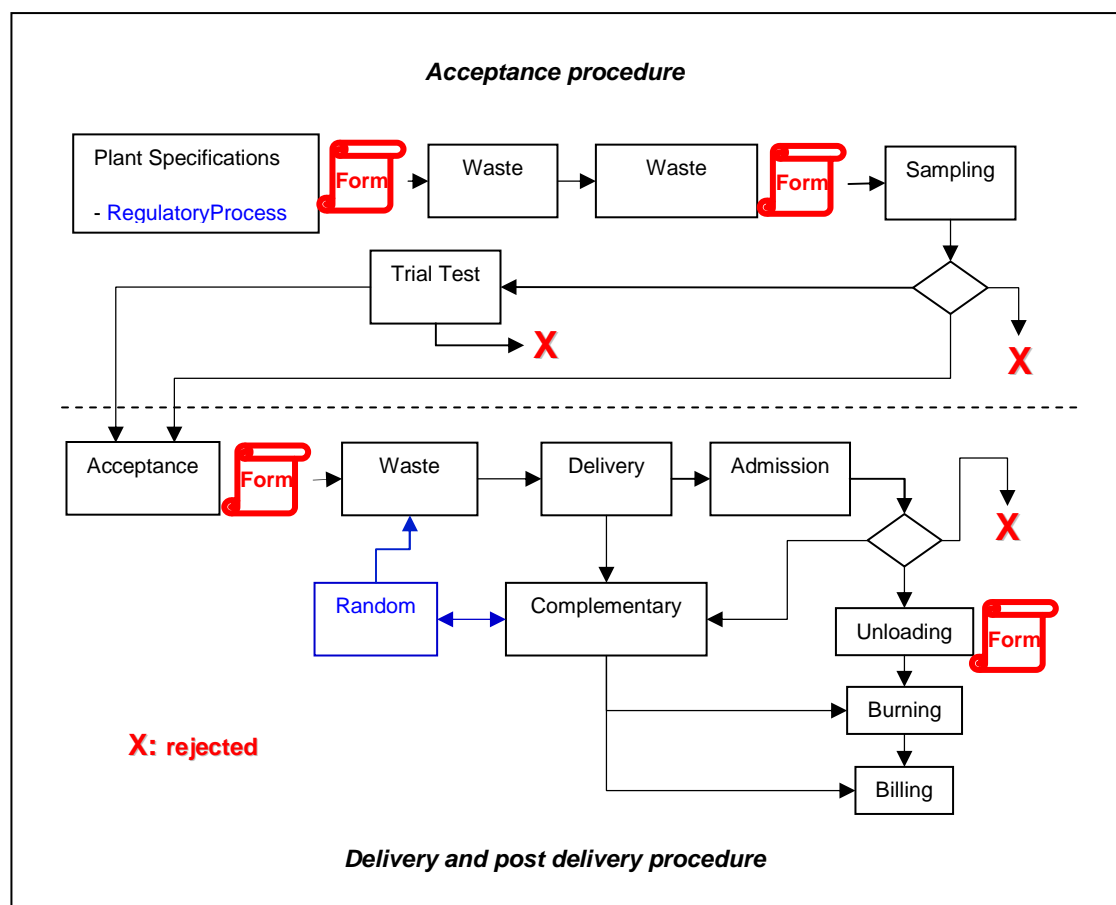


Najbolj zahteven proces je žganje klinkerja, kjer so potrebne izredno visoke temperature v rotacijski peči (temperatura 2000°C). Zaradi potreb po visokih temperaturah je poraba goriv velika.

ENERGETSKA IZRABA ODPADKOV PRI PROIZVODNJI CEMENTA

Uporaba alternativnih goriv v cementni industriji se je pričela pred več kot 25 leti v ZDA. V začetku so se uporabljala predvsem goriva, ki so imela višje plemenišče in za katere ni bila potrebna zahtevna manipulacija (oprema za doziranje, izbira mešanice,...). S časom se je nabor različnih alternativnih goriv povečeval. Pri vse večjem naboru goriv pa bi lahko prišlo do nekompatibilnosti mešanice goriv. Da bi lahko cementna industriji sledila širšemu naboru dostopnih goriv na tržišču je bilo potrebno izvesti določene tehnološke posodobitve ter vzpostaviti postopek, po katerem se ovrednoti sprejemljivost posameznega goriva. S posodobitvami ter kontrolo tako vhodnih materialov kot ostalih procesnih parametrov danes nekatere najbolj napredne cementarne hkrati uporabljajo do 12 različnih vrst alternativnih goriv in zamenjujejo preko 90 % fosilnih goriv.

Shema 1: Postopek sprejemljivosti goriv



Cementna industrija spada med energetske zahtevne panoge. Za proizvodnjo klinkerja je ključen stabilen proces žganja, kar pomeni, da se ohranja konstanten temperaturni profil in pa sestava surovinske moke. Zato se v cementni industriji ne morejo uporabljati goriva, pri katerih kakovost signifikantno variira. In to je tudi razlog, da je potrebno večino alternativnih goriv predhodno obdelati, da lahko zagotovimo varovanje okolja, optimalno energetske izrabo ter ustrezno kakovost klinkerja.

Med t.i. neobdelana goriva spadajo odpadna olja, kostna moka, nekatere vrste biomase (npr. semena, ki so kontaminirana s pesticidi) ter odpadne gume. V zelo redkih primerih se uporabljajo odpadni mulji, ki jih dozirajo s pomočjo črpalk v rotacijsko peč.

Postopki obdelave odpadkov pa so različni in so potrebni za doseganje ustrezne homogenizacije in pa priprave goriva, ki ustreza specifikacijam.

Eden izmed procesov predhodne priprave goriv, ki se uporabljajo je proces mešanja tekočih, gelastih in/ali trdnih goriv, pri čemer se dobi tekoče gorivo ustrezne kakovosti. Tovrstni proces se uporablja predvsem v Ameriki.

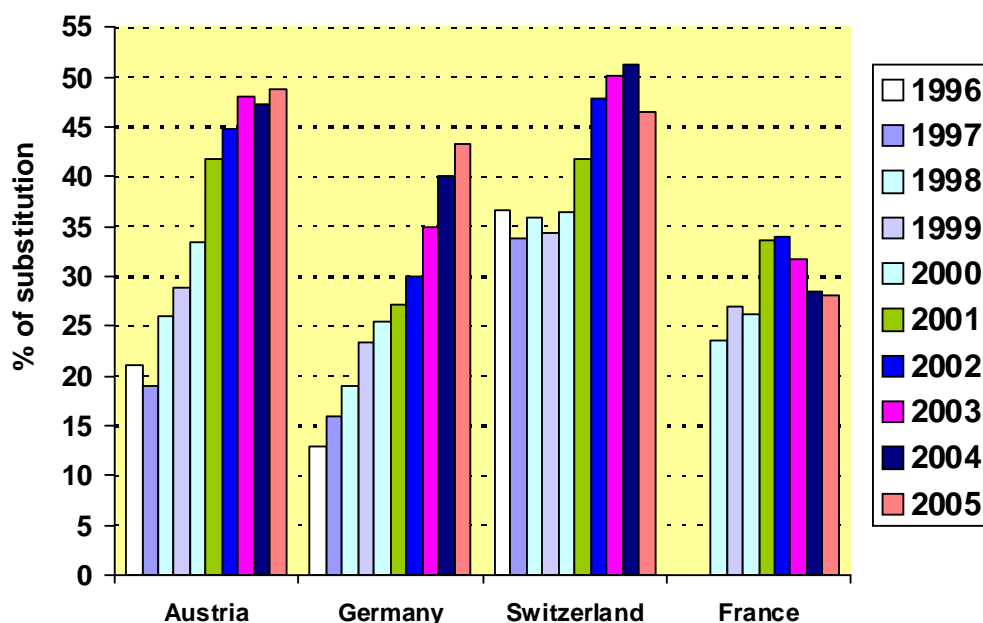
Na nekaterih območjih, kjer nastajajo velike količine oljnih odpadkov (npr. lokacije rafinerij) so se razvili objekti, kjer pridelujejo oljne emulzije z mešanjem oljnih odpadkov, odpadne vode in trdnih odpadkov. S tovrstnim postopkom se običajno zvišuje plemenitost končnega goriva.

Kjer ni na razpolago dovolj tekočih odpadkov, lahko s tekočimi odpadki impregniramo odpadno lesno biomaso (žagovina), kjer le ta deluje kot absorbent. Ta vrsta predelave je izredno fleksibilna, saj lahko uporabljamo kot tekoči del goriva različna topila, barve, lepila, masti,...

Z uvedbo zakonodaje, ki preprečuje odlaganje organskih odpadkov se razpoložljivost trdnih odpadkov na slovenskem tržišču povečuje hitro. Za predelavo trdnih odpadkov je vpeljan postopek rezanja (šrediranja) odpadkov. Pri tovrstnih postopkih se predeluje predvsem plastika, tekstil, papir, biomasa in gume.

Praksa uporabe alternativnih goriv v cementi industriji je dolga in Slovenija zaostaja za razvitimi državami. Podatki namreč kažejo, da energetska izraba iz leta v leto narašča in da zahodnoevropske države nadomeščajo okrog 50 % fosilnih goriv z alternativnimi [1], kar je bistveno več kot pri nas.

Graf 1: Zamenjava fosilnih goriv z alternativnimi gorivi v Avstriji, Nemčiji, Švici in Franciji



Vir: VdZ Deutsche Zementindustrie

Uporaba alternativnih goriv ima pomembne vplive tako na razvoj cemente industrije kot tudi z vidika predelave odpadkov, kar je trenutno ena izmed boj perečih tem v Sloveniji.

Tako se z nadomeščanjem fosilnih goriv z alternativnimi zmanjša poraba naravnih materialov. Na drugi strani pa uporaba energetsko bogatih odpadkov pomeni tudi sledenju nacionalnih programov o ravnanju z odpadki. Nadomeščanje z alternativnimi gorivi povzroči zmanjšuje izpustov toplogrednih plinov (CO₂ emisij). Za primerjavo podajamo podatke da premog pri zgorevanju emitira 101 kg CO₂/GJ, petrol koks 108 kg CO₂/GJ, medtem ko je za odpadne gume in odpadna olja ta faktor 70 kg CO₂/GJ, gorljive odpadke pa okrog 83 kg CO₂/GJ [3].

Z nadomeščanjem fosilnih goriv se znižajo stroški proizvodnje klinkerja zaradi nižjih cen alternativnih energentov ter nižjih izpustov toplogrednih plinov. Vse to posledično vpliva na konkurenčnost na trgu in s tem dolgoročen obstoj in razvoj cementarne.

Pomembno je tudi dejstvo, da so temperature pri žganju izredno visoke (okrog 2000 °C) kar pomeni, da so izkoristki energije maksimalni, da organske snovi pri teh temperaturah

razpadejo na osnovne komponente ter da pri zgorevanju alternativnih goriv ne nastanejo odpadki, saj se ostanki pri gorenju alternativnih goriv vključi v klinker.

Emisije snovi v zrak so v primeru so-sežiga alternativnih goriv določene z Uredbo o emisiji snovi v zrak iz sežigalnic odpadkov in sosežigalnic, ki so bistveno strožje, kot v nasprotnem primeru, saj so emisije snovi v zrak določene po Uredbi o emisiji snovi v zrak iz naprav za proizvodnjo cementa. Primerjava zakonsko predpisanih mejnih vrednosti je podana v tabeli 1.

Tabela 1: Primerjava zakonskih vrednosti v primeru uporabe alternativnih goriv in brez uporabe

| Parameter | Zakonska meja za sosežig mg/Nm ³ | Zakonska meja pri uporabi fosilnih goriv mg/Nm ³ |
|-----------------|--|---|
| Prah | 30 | 50 |
| SO ₂ | 50* | 400 |
| NO _x | 800 | 1300 |
| TOC | 10* | / |
| HCl | 10 | 30 |
| HF | 1 | 5 |
| Živo srebro | 0,05 | 0,2 |
| Benzen | 5 | 5 |
| Dioksini/furani | 0,1 ngTE/Nm ³ | / |

*mejna vrednost je lahko višja v skladu s 6. Členom Uredbo o emisiji snovi v zrak iz sežigalnic odpadkov in pri sosežigu odpadkov

Študije so pokazale, da so-sežig nima bistvenega vpliva na emisije snovi v zrak. Tako za emisije prahu, SO₂, NO_x, TOC in dioksinov/furanov ni bilo dokazane direktne povezave

med uporabo alternativnih goriv in emisijami v zrak. Za kloride, fluoride in težke kovine pa je ta vpliv odvisen od vrste uporabljenih goriv [2].

Alternativnih goriv uporabljamo tudi Lafarge Cement Trbovlje in sicer od maja 2009 dalje, po tem, ko smo v aprilu tega leta prejeli okoljevarstvenega dovoljenja. V skladu z dovoljenjem lahko uporabljamo za proces žganja klinkerja sledeče energente: odpadna olja, gorljive odpadke (klas. št. 19 12 10) in odpadne gume.

Tako smo v maju pričeli najprej s testnih doziranjem gorljivih odpadkov in odpadnih olj. Po testnem obdobju pa smo pričeli z kontinuirnim doziranjem. Odpadne gume v tem trenutku še ne moremo uporabljati, ker še nimamo postrojenja za doziranje odpadnih gum. Ko bomo tehnično uredili sistem za doziranje, se planira, da se bodo odpadne gume za razliko od odpadnih olj in gorljivih odpadkov dozirale na lokaciji vstop v peč, medtem ko se ostala goriva dozirajo preko gorilnika. Poudariti velja, da so po začetku uporabe alternativnih goriv emisije snovi globoko pod zakonskimi zahtevami, ki jih predpisuje uredba, ki obravnava sežigalnice in sosežigalnice. Z vidika procesa žganja klinkerja so se pojavile določene spremembe pri procesu, ki so bile pričakovane.

UPORABA SEKUNDARNIH MATERIALOV

Poleg uporabe alternativnih goriv, ki spadajo med t.i. energetske bogate odpadke, je cementna industrija pomemben predelovalec sekundarnih materialov, ki nastanejo kot stranski produkt v termoenergetskih blokih, železarski industriji in drugje. Sekundarni materiali se lahko uporabljajo bodisi kot dodatek surovini v stopnji priprave surovine ali kot dodatek h klinkerju v stopnji mletje cementa. Sekundarni materiali, ki se dodajajo pri mletju cementa morajo ustrezati zahtevam standarda SIST EN 197-1. Omenjeni standard med drugim obravnava tudi sledeče sekundarne materiale, ki se lahko uporabljajo kot cementni dodatek: granulirana plavžna žindra, elektrofiltrski cement in mikrosilika. Za regulacijo vezanja cementa se dodaja sadra, ki nastaja pri razžveplanju dimnih plinov in se prav tako lahko uporablja v cementni industriji. Delež dodanega materiala je odvisen od vrste cementa in porecej varira od države do države in je odvisno predvsem od razvitosti tržišča.

Kot že omenjeno se lahko sekundarni materiali uporabljajo tudi za nadomeščanje naravnih materialov, ki so potrebna za proizvodnjo klinkerja. V tem primeru standardnih zahtev ni, je

pa vrsta in pa količina dodanega materiala odvisna od kemijske sestave. Klinker je namreč proizveden s sintranjem natančno predpisane mešanice surovin, pri čemer nastanejo kalcijevi silikati, ki so ključni, da ima klinker (oz. cement) hidravlične lastnosti. Najpogosteje se kot dodatek k surovini uporabljajo kotlovska žindra, elektrofiltrski pepel, sadra, škaja, odpadna opeka in drugi. Po podatkih naj bi v EU nadomestili okrog 6,5 % naravnih surovin z alternativnimi.

ZAKLJUČEK

V letošnjem letu je stopila v veljavo zakonodaja, s katero se omejuje odlaganja biorazgradljivih odpadkov in odpadkov s kurilno vrednostjo. Nekateri odpadki se lahko bodisi snovno bodisi energetsko predelajo v cementarnah. S tem na eni strani cementna industrija skrbi za vsesplošen sodoben problem človeštva, to je ravnanje z odpadki, na drugi strani pa si zaradi pozitivnih finančnih kazalcev poskušajo posamezne družbe zvečati konkurenčnost z nižjimi stroški proizvodnje klinkerja in cementa.

Tako kot drugje po svetu, smo tudi v Lafarge Cement Trbovlje pričeli v mesecu maju 2009 z delnim nadomeščanjem fosilnih goriv z t.i. alternativnimi gorivi. Vendar krepko zaostajamo glede na delež uporabe alternativnih goriv z ostalimi razvitimi zahodnoevropskimi državami, kjer se nadomešča več kot 50 odstotkov fosilnih goriv.

Rezultati uporabe v Lafarge Cement Trbovlje v tem času so pozitivni – emisije snovi v zrak so se zaradi spremenjenih zakonskih zahtev znižali, vključno z emisijami toplogrednih plinov, proces žganja klinkerja pa skrbno kontroliramo in analiziramo vsakršne težave.

Ugotavljamo pa tudi, da je osveščenost glede tematike o ravnanju z odpadki zelo slaba in s tem tudi naklonjenost prebivalcev do tovrstnih vprašanj – bodisi z vidika predelave odpadkov bodisi z vidika odlaganja odpadkov. Odpadki namreč niso problem sežigalnic ali so-sežigalnic, med katere spada tudi cementna industrija, temveč je to sodoben problem človeštva. In zato je potrebno iskati skupne in pa sodobne rešitve.

VIRI IN LITERATURA:

[1] Environmental data of Cement industry, vdz Deutsche Zementindustrie, 2005, 2007

[2] Sustainable cement production, Cembureau, 2009

[3] Značilne neto kalorične vrednosti in emisijki faktorji za leto 2008, vir: spletna stran ARSO