

ASPEKTI BEZBEDNOSTI I ZDRAVLJA NA RADU U FABRICI BETONA**SAFETY AND HEALTH ASPECTS IN A CONCRETE FACTORY**Andrea Nikić, Dragan Adamović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE NA RADU**

Kratak sadržaj – U okviru rada prikazani su rezultati praćenja mikroklimatiskih uslova, osvetljenosti i buke u fabrici betona. Takođe je prikazan tehnološki postupak u fabrici betona kao i opis jednog ciklusa proizvodnje betona. Dat je prikaz odnosa betona i cementa, uticaj na životnu sredinu i čoveka. Procenom rizika, identifikovanjem opasnosti i štetnosti na radnom mestu i u radnoj okolini utvrđeno je da radno mesto rukovalac betonare – operater jeste radno mesto sa povećanim rizikom, pri čemu su utvrđene i korektivne mere kojih se zaposleni treba pridržavati kako ne bi došlo do povrede na radu.

Ključne reči: beton, cement, fabrika betona, zaštita na radu.

Abstract – The results of monitoring microclimatic conditions, lighting, and noise in a concrete factory are presented in this paper. The technological procedure in the concrete factory, as well as a description of one cycle of concrete production, are also presented. The relationship between concrete and cement and the impact on the environment and people is shown. Risk assessment identification of dangers and hazards at the workplace and in the working environment determined that the workplace of a concrete plant operator is a workplace with increased risk, and corrective measures that employees should take to avoid injury at work were determined in this paper.

Keywords: Concrete, Cement, Concrete Factory, Safety at Work.

1. UVOD

Sistem bezbednosti i zdravlja na radu podrazumeva skup tehničkih, zdravstvenih, pravnih, psiholoških, pedagoških, ekonomskih i drugih mera, pomoću kojih se otkrivaju i otklanjaju opasnosti koje ugrožavaju život i zdravlje osoba tokom procesa rada i utvrđuju mere, postupci i pravila kojima se postojeći rizici otklanjaju ili svode na prihvatljiv nivo. Bezbednost i zdravlje na radu nije samo zaštita zdravlja zaposlenih i očuvanje sredstava za rad, nego je to istovremeno i kompleksan sistem koji utiče na povećanje kvaliteta proizvoda i usluga, povećanje produktivnosti, motivacije za rad i zadovoljstva zaposlenih.

Opterećenja iz rada i štetnosti iz radne sredine stvaraju potrebu da čovek ulaže određeni napor da bi izvršio zahtevani rad.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Dragan Adamović, vanr. prof.

Pri tome, on koristi svoje sposobnosti, znanja i veštine. Zahtevi rada treba da budu takvi da čovek uložnim naporom može da ih savlada, a da funkcionalna sposobnost njegovog organizma i zdravstveno stanje nisu ugroženi.

U suprotnom, postoji opasnost od povreda i oštećenja zdravlja, što zahteva sprovođenje preventivnih mera kojima se uklanjaju ili svode na dopustivu meru postojeće opasnosti i rizici po bezbednosti zdravlje zaposlenih [1].

1.1. Beton

Beton je veštački kameni građevinski materijal, koji se sastoji od cementa, kamenih agregata (šljunka, peska), vode i dodataka. Mešanjem tih materijala dolazi do reakcije između vode i cementa, te procesom hidratacije nakon mešanja i ugradnje cementno vezivo očvršćuje. Beton je najčešće korišteni građevinski materijal, sa najširokom primenom od saobraćajnih i industrijskih objekata, zgrada pa sve do objekata posebnih namena. Danas se u svetu godišnje proizvede više od 6 milijardi kubika raznih vrsta betona, a njegova svojstva se određuju projektnom dokumentacijom te nakon sistematskog ispitivanja izvođači mogu da ga proizvedu u centralnoj betonari ili direktno na gradilištu.

Kao građevinski materijal beton pokriva preko 70% potreba građenja, a preko 45% svetske proizvodnje cementa je smešteno u Kini. Budući da se svakodnevno radi na unapređivanju sastava i karakteristika, primena betona postaje sofisticirana tehnologija koja traži poznavanje i strogu kontrolu kvaliteta sirovina i svih procesa proizvodnje i negove primene u sve složenijim i odvažnijim građevinskim konstrukcijama [2].

1.2. Cement

Cement je građevinski vezivni materijal dobijen mlenjenjem i pečenjem krečnjaka i lapora u fini prah. Krečnjak je sedimentna stena koja je nastala taloženjem. U najvećem delu se sastoji se od minerala kalcita, a može sadržati i male količine drugih minerala poput: glina, dijaspora, limonita, hematita, kremenita, cirkona i granita. Lapor je mehanička sedimentna stena nastala čvrstim vezivanjem gline pomoću krečnog rastvora. Zacementiran se koristi za dobijanje maltera i betona kada se meša sa određenim razmerama peska ili šljunka i vode. Cement je praškasti materijal koji se meša sa vodom i kroz prateće fizičko-hemijske procese pretvara se u očvršću cementnu pastu ili cementni kamen [3].

Najozbiljniji problem cementne industrije jeste to što predstavlja veliki CO₂ emiter, gasa koji izaziva globalno zagrevanje i praškastih materija različitih granulacija. Sa

svakom proizvedenom tonom cementa, emituje se skoro tona CO₂ [4].

Pored CO₂ i praškastih materija, veliki problem predstavljaju i velike emisije azotnih oksida, koje prate proces proizvodnje cementa. Redukcija azotnih oksida se obično postiže smanjenjem temperature sagorevanja ili putem ubrizgavanja jedinjenja amonijaka u izduvni tok [5]. Ovakvo rešenje, sa druge strane, negativno utiče na kvalitet proizvedenog letećeg pepela.

Nakon ovakve intervencije potrebno je tretirati leteći pepeo da se ukloni nesagoreli ugljenik iz pepela pre nego što bi se mogao koristiti u betonskim mešavinama. Trenutno je u toku nekoliko istraživačkih programa kako bi se to otkrilo kako najbolje iskoristiti leteći pepeo za rešavanje ovog problema [7].

1.3. Buka

Buka je jedna od najrasprostranjenijih i najneprijatnijih okolnosti sa kojom se ljudi koja se susreću u svakodnevnom životu. Po definiciji, buka je svaki neželjeni zvuk. To znači da svaka zvučna pojava (zujanje, šum, galama, lupa, govor i sl.) koja ometa rad ili odmor predstavlja buku [6].

Buka je, naročito poslednjih decenija, jedan od osnovnih uzroka kompleksnog oštećenja zdravlja, naročito u velikim, gusto naseljenim gradovima. Nekada se smatralo da je dejstvo buke ograničeno na organ sluha, ali danas je na osnovu detaljnih ispitivanja utvrđeno da je njeno dejstvo mnogo složenije. Sve brži tempo života u velikim urbanim sredinama predstavlja mnogostruki izvor buke, te ona zauzima posebno mesto a borba protiv ove neželjene pojave zahteva organizovanu i konkretnu akciju.

Veoma značajno mesto, pomenuti faktor, zauzima u procesu proizvodnje betona kada se razmatra štetan uticaj po zdravlje zaposlenih radnika.

2. MATERIJAL I METODE

Eksperimentalni deo ovog rada je sproveden u fabrici betona u Veterniku. Sprovedeno je praćenje mikroklimatskih uslova radne okoline, osvetljenosti i buke tokom zimskog perioda.

2.1. Opis tehnološkog postupka

Cement se u betonjerku dovozi sa vlastitim autocisternama sa sopstvenim sistemom za pretovar cementa iz cisterne u silose. Proces proizvodnje betona je automatski. Autocisterne koje dopremaju cement imaju ugrađen uređaj za pražnjenje autocisterne.

Pre početka pražnjenja autocisterne mora biti uključen ventilator otprašivača na krovu silosa cementa, tj. pražnjenje autocisterne se ne može aktivirati ako nije uključen ovaj ventilator.

Pomoću merača maksimalnog nivoa cementa u silosu, koji je ugrađen na krovu silosa, sprečava se prepunjenost silosa.

Kada nivo cementa u silosu dostigne maksimum, na merač maksimalnog nivoa spojena je sirena koja daje zvučni signal da se mora zaustaviti punjenje silosa. Na krovu silosa je ugrađena zaklopka za izjednačenje pritiska koja onemogućava stvaranje podpritiska ili nadpritiska u silosu.

2.2. Rukovalac betonare

Rukovalac betonare – operater radi za kontrolnim pultom betonske baze, odnosno računom za automatsko upravljenje-betonarom. Po nalogu rukovodioca odeljenja proizvodnje agregata i betona spravlja beton odgovarajućeg kvaliteta. Pri spravljanju betona dužan je da se pridržava propisanih receptura i postupaka. Kontroliše rad uređaja i opreme, ukazuje blagovremeno na potrebu zamene oštećenih delova i uređaja. Vršiti popravku ili zamenu, a ako kvar ne može sam da otkloni obaveštava Rukovodioca odeljenja za proizvodnju agregata i betona. Dužan je da u saradnji sa laborantom uzima probne kocke i to dovoljan broj i na propisan način i dostavlja podatke iz otpremnice za isporučeni beton sa svim potrebnim podacima.

Po završetku spravljanja betona dužan je da mešalicu i druge delove opere i pregleda da u slučaju nekih nepravilnosti obavesti Rukovodioca odeljenja proizvodnje agregata i betona.

2.2. Procena rizika

Procena rizika je proces neprekidnog i sistematskog evidentiranja i procenjivanja svih faktora u procesu rada koji mogu dovesti do nastanka povrede na radu ili oštećenja zdravlja zaposlenih. Postoji nekoliko različitih metoda za procenu rizika. U okviru ovog master rada korištena je Kini (Kinney) metoda.

Ova metoda zahteva razmatranje verovatnoće u sedam mogućih nivoa, razmatranje posledica mogućeg događaja, odnosno težine moguće povrede na radu ili oboljenja zaposlenog u pet nivoa, razmatranje učestalosti, odnosno vremena izlaganja zaposlenih opasnostima i štetnostima u pet nivoa. Na osnovu utvrđene verovatnoće, posledica i učestalosti nivo rizika je izračunat i definisan kao proizvod verovatnoće, posledica i učestalosti.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

U tabeli 1 prikazani su rezultati ispitivanja faktora mikroklimе.

Tabela 1. Rezultati ispitivanja mikroklimе.

Merni parametri	Rezultati merenja	Dopušteni normativi	Ocena rezultata
Temperatura [°C]	24,1	18-28	Zadovoljava
Relativna vlažnost vazduha [%]	40,3	Maks. 75	Zadovoljava
Brzina strujanja vazduha [m/s]	0,07	Maks. 0,3	Zadovoljava

Ispitivanjem uslova mikroklimе utvrđeno je da izmerene vrednosti jesu u dozvoljenim granicama.

U tabeli 2 prikazani su rezultati ispitivanja osvetljenja.

Tabela 2. Rezultati ispitivanja nivoa osvetljenja.

Zahtevi prema vrsti delatnosti	Prosečno (Lx)	Minimalno dozvoljeno (Lx)	Faktor (%)	Ravnomernost	Ocena rezultata
Srednji	687	150	13,7	0,99	Zadovoljava
Električno osvetljenje	Fluo sijalice		Dnevno osvetljenje	Da	

Ispitivanjem kvaliteta osvetljenosti utvrđeno je da izmerena vrednost jeste u dozvoljenim granicama i da su primenjene propisane mere bezbednosti i zdravlja na radu.

U tabeli 3 prikazani su rezultati ispitivanja buke.

Tabela 3. Rezultati ispitivanja buke

Izmereni parametri	Rezultati merenja	Akciona vrednost	Korigovana vrednost pri upotrebi ličnih zaštitnih sredstava	Granična vrednost
Ekvivalentni nivo buke LAeq,T [dB(A)]:	69,1 67,7 69,7 68,9	n.d.	68,9	n.d.
Maksimalni ponderisani nivo buke ppeak [dB(C)]	73,4	135 (112 Pa) 136 (126 Pa)	73,4	137 (140 Pa)
Karakteristike buke	Promenljiva		Širokopojasna	
Dominantni izvori buke	Mašine u pogonu			

U tabeli 4 prikazana je lista opasnosti kojima je zaposleni izložen na radnom mestu:

Tabela 4. Lista opasnosti

Šifra	Naziv opasnosti	Posledice (E)	Verovatnoća (P)	Učestalost (F)
Mehaničke opasnosti:				
01	Opasnost od zahvatanja delova tela pokretnim delovima mašina	Ozbiljne (3)	Mala verovatnoća (1)	Povremeno (3)
02	Slobodno kretanje delova i materijala koje mogu naneti povredu zaposlenom	Ozbiljne (3)	Mala verovatnoća (1)	Povremeno (3)
03	Opasnost od unutrašnjeg transporta i kretanja radnih mašina i opreme za rad	Veoma ozbiljne (6)	Mala verovatnoća (1)	Dnevno (6)

U tabeli 5 prikazana je lista štetnosti kojima je zaposleni izložen na radnom mestu:

Tabela 5. Lista štetnosti

Šifra	Naziv štetnosti	Posledice (E)	Verovatnoća (P)	Učestalost (F)
Štetnosti koje nastaju ili se pojavljuju u procesu rada				
21	Hemijske štetnosti (prašina)	znatne (2)	moguće (3)	dnevno (6)
22	Fizičke štetnosti (buka)	znatne (2)	moguće (3)	dnevno (6)
24/27	Štetni klimatski/mikroklimatski uticaji	znatne (2)	moguće (3)	dnevno (6)
Štetnosti koje proističu iz psihičkih i psihofizioloških napora				
33	Intenzitet u radu	male (1)	moguće (3)	ponekad (6)
34	Rad duži od punog radnog vremena	male (1)	moguće (3)	ponekad (2)
34	Rad u blizini vode	znatne (2)	moguće (3)	ponekad (2)

U tabeli 6 prikazana je procena rizika za identifikovane opasnosti.

Tabela 6. Procena rizika za identifikovane opasnosti

Šifra	Prepoznati (identifikovani) rizik	Nivo rizika R=ExPxF				Korektivne mere
		E	P	F	R	
01	Opasnost od zahvatanja delova tela pokretnim delovima mašina	3	1	3	9	6
02	Slobodno kretanje delova i materijala koje mogu naneti povredu zaposlenom	3	1	3	9	6
03	Opasnost od unutrašnjeg transporta i kretanja radnih mašina i opreme za rad	6	1	6	9	36
05	Nemogućnost ili ograničenost pravovremenog uklanjanja sa radnog mesta, izloženost zatvaranju, mehaničkom udaru, poklapanju i sl.	3	3	6	54	6
06	Učesnik u saobraćaju kao pešak, vozač ili korisnik prevoznog sredstva	6	1	6	36	2

U tabeli 7 prikazana je procena rizika za identifikovane štetnosti

Tabela 7: Procena rizika za identifikovane štetnosti

21	Hemijske štetnosti (prašina)	2	3	6	36	9
22	Fizičke štetnosti (buka)	2	3	6	36	9
24/27	Štetni klimatski/mikroklimatski uticaji	2	3	6	36	5
33	Intenzitet u radu	1	3	6	18	1
34	Rad duži od punog radnog vremena	1	3	2	6	1
34	Rad u blizini vode	2	3	2	12	5

Neke od predloženih mera za otklanjanje opasnosti i štetnosti:

1. Psihički i psihofiziološki napori:

Zaposleni na svom radnom mestu povremeno obavlja radna zaduženja duže od punog radnog vremena (prekovremeni rad), ali je rizik na prihvatljivom nivou pa nije potrebno uvođenje dodatnih mera. Ovakvo radno opterećenje uzrokuje produženi stres koji može da ima za posledicu brojna psihofiziološka, mentalna i emocionalna obolenja i stanja (hipertenzija, angina pectoris, poremećaji sna i druge vegetativne smetnje, promene raspoloženja, anksioznost, depresija i dr). Da bi se rizik držao pod kontrolom potrebna je: primena organizacionih mera (podela posla), raspodela radnog vremena i odmora kako bi se ostavilo dovoljno vremena za odmor i regeneraciju zaposlenog (slobodni dani, preporučuje se i rekreativni odmor).

2. Rad na visini:

Prilikom rada dolazi do potrebe da se posao obavi na visini. Rad na visini može ugroziti zaposlenog, naročito u slučaju nepoštovanja radne discipline. Moguće mehaničke povrede su rane, iščašenja, uganuća zglobova, prelomi kostiju, povrede glave, povrede unutrašnjih organa. Nagla promena visine atmosferskog pritiska može dovesti do visinske bolesti. Rizik je povećan. Da bi se smanjio rizik od povrede potrebno je: periodični lekarski pregled u skladu sa mišljenjem službe medicine rada o posebnim zdravstvenim uslovima potrebnim za obavljanje rada na radnom mestu sa povećanim rizikom, pažljiv rad, poštovanje propisane procedure za rad na visini.

3. Hemijske i fizičke štetnosti:

U toku radova dolazi do oslobađanja prašine. Takođe se javlja i buka. Rizik je mali, ali da bi se pratio potrebno je: koristiti lična zaštitna sredstva i praviti povremene pauze u radu.

4. Opasne površine:

Zaposleni se može povrediti prilikom obavljanja radnih zadataka (ogrebotine, ubodi, posekotine) zbog oštih ivica i izbočenih delova. Rizik je mali, ali da bi se minimizirao potrebna je: povećana pažnja, korišćenje sredstava lične zaštite, pridržavanje uputstava za bezbedan i zdrav rad i obezbeđivanje slobodnih prolaza.

4. ZAKLJUČAK

U okviru ovog rada predstavljen je opis proizvodnog procesa u fabrici betona sa akcentom na proceni rizika za odabrano radno mesto. Beton i cement kao osnova radnog procesa imaju dominantan uticaj na životnu sredinu i zdravlje zaposlenih radnika.

Rezultati merenja mikroklimatskih parametara, buke i osvetljenja za odabrano radno mesto u fabrici betona ukazuju da je radno mesto rukovaoca betonare, u skladu sa rezultatima sprovede procene rizika u skladu sa Kini metodom, okarakterisano kao radno mesto sa povećanim rizikom.

U okviru rada su predložene mere kojih zaposleni treba da se pridržava kako ne bi došlo do povrede na radu ili eventualnog letalnog ishoda.

5. LITERATURA

- [1] <https://www.scribd.com/doc/238330748/bezbednost-i-zdravlje-na-radu> (Prikupljeno 13.10.2023)
- [2] <https://www.scribd.com/document/412864566/beton-b> (Prikupljeno 13.10.2023)
- [3] M. Burečić, Cementne sirovine, Primjenjena mineralogija i petrologija, Zagreb, 2012.
- [4] M. Klein and D. Rose, "Development of CME National Emission Guidelines for Cement Kilns" in CANMET/ACZ International Symposium on Sustainable Development of the Cement and Concrete Industry, editor V.M. Malhotra, Ottawa, October 1998
- [5] B. Brunner, "Time Almanac 2001", Time Inc., Boston, 2001
- [6] Z. Vidaković, Buka, Zavod za javno zdravlje, Subotica, 2007.
- [7] https://www.researchgate.net/profile/Theodore-Bremner/publication/237606336_ENVIRONMENTAL_ASPECTS_OF_CONCRETE/links/54ee05e60cf2e55866f1cf47/ENVIRONMENTAL-ASPECTS-OF-CONCRETE.pdf

Kratka biografija:



Andrea Nikić rođena je u Bijeljini 1998. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerstvo zaštite na radu odbranila je 2023. god. kontakt: nikić.andrea@gmail.com



Dragan Adamović, vanredni profesor na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Osnovne studije je završio na Tehnološkom fakultetu u Novom Sadu 2003. god., a od 2005. je zaposlen na Fakultetu tehničkih nauka.