

**UTICAJNI PARAMETRI NA KVALITET PROIZVODNJE
TEHNIČKOG SILICIJUMA U B.S.I. d.o.o. JAJCE**

**INFLUENTIAL PARAMETERS TO THE PRODUCTION QUALITY OF
SILICON METAL IN B.S.I. d.o.o. JAJCE**

mr. sc. Nihad Keran, dipl. ing. met.
B.S.I. d.o.o. Jajce
Jajce

dr. sc. Sabahudin Jašarević, dipl. ing. maš.
Mašinski fakultet Univerziteta u Zenici
Zenica

REZIME

Stepen razvoja svake privrede, odnosno bogatstvo neke zemlje, posljedica je obima i ostvarenog uspjeha poslovanja svakog pojedinog preduzeća. Drugim riječima, preduzeća su temelj svakog privrednog sistema, jer jedina stvaraju upotrebne vrijednosti namijenjene razmjeni na tržištu. U radu je prikazano preduzeće B.S.I. d.o.o. Jajce koje je 100% orjentirano ka inostranom tržištu gdje je primjenom jednog od alata upravljanja kvalitetom data ocjena i analiza odabranih parametara. Međusobnim upoređivanjem važnosti uzroka, odnosno težinskom analizom, primjenom Ishikawa dijagrama dolazi se do stepena prioritetnosti uzroka koji imaju uticaj na proizvodnju gotovog proizvoda odgovarajućeg kvaliteta i količine.

Ključne riječi: Upravljanje, kvalitet, Ishikawa dijagram, preduzeće.

ABSTRACT

The development level of any economy, and the wealth of country is a consequence of volume and achieved success of any company business. Other words, companies are foundation of any business system, since they make usable values intended for market exchange. This paper shows the company B.S.I. d.o.o. Jajce, which is 100% oriented to foreign market, where the evaluation and analysis of selected parameters has been given by using one of quality management tools. By mutual comparison of causes importance, respectively by weight analysis, using of Ishikawa diagram it has been determined the level of causes priority, which affect the production of finished product with suitable quality and quantity.

Keywords: management, quality, Ishikawa diagram, Company

1. UVOD

Silicijum metal je poznat kao poluprovodnik ili metaloid. To je drugi najviše zastupljen element u Zemljinoj kori nakon kisika, prirodno se javlja u različitim formama silicijevog dioksida ili silikata. Dobio je naziv od latinske riječi SILICUS, što znači kremen. Silicijum, kao i ugljik, kristalizira u dijamantnoj kristalnoj rešetci. Metalurški proizvedeni Silicijum

metal se uglavnom koristi kao legirajući element u aluminijskoj industriji zbog svoje osobine da povećava čvrstoću aluminijske legirane aluminijske.

U radu se, primjenom jednog od alata upravljanja kvalitetom daje razmatranje osnovnih parametara koji utiču na dobivanje gotovog proizvoda silicijum metala u proizvodnom preduzeću B.S.I. d.o.o. Jajce.

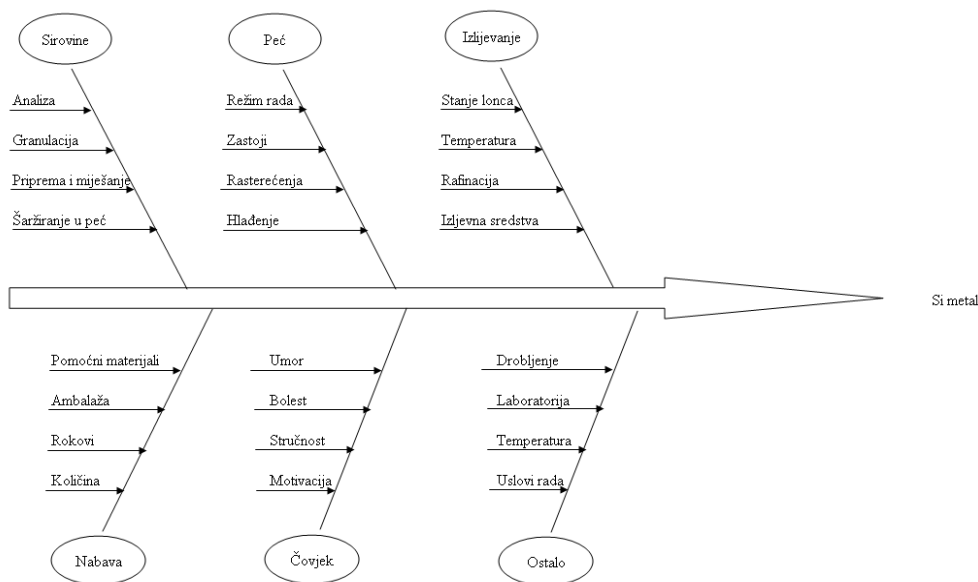
2. PRIMJENA ISHIKAWA DIJAGRAMA NA POSMATRANO PREDUZEĆE

Ishikawa dijagram je grafički alat koji na jednostavan, sistematičan i uočljiv način stvara predušlove za analizu problema kao posljedice, s ciljem otkrivanja stvarnih uzroka nastalog problema. Naziva se još i dijagram uzroka i posljedice ili dijagram riblja kost (zbog asocijacije na riblji skelet) [1]. Međutim, ovaj dijagram, posmatran zasebno, kao jedan od metoda statističke kontrole kvaliteta proizvoda u industriji, nije dovoljan za rješavanje ove vrste problema, jer samo upućuje na osnovne uzroke i uzročno – posljedične veze. Iz ovih razloga, potrebno je prikupljanje podataka radi provjere najznačajnijih (najvjerovatnijih) uzroka i rješavanja problema nekom drugom metodom (najčešće ABC analizom, odnosno Pareto analizom).

Nakon izrade dijagrama uzroka i posljedica imamo uvid na svebitne uzroke koji imaju istu posljedicu. Neki od glavnih uzroka koje često susrećemo su:

- Ljudi (svi koji na neki način sudjeluju u procesu);
- Način ili metoda (način na koji se neki proces izvodi i specifični zahtjevi za obavljanje radnje, politika, procedure, pravila, propisi i zakoni);
- Strojevi i uređaji (sva oprema potrebna za obavljanje radnje);
- Materijali (sirovine, dijelovi i drugo koji se koriste za proizvodnju gotovog proizvoda);
- Mjerenja (podaci generirani od procesa koji se koriste za procjenu kvaliteta) i
- Okolina (uslovi kao što su mjesto, vrijeme, temperatura).

Na slijedećoj slici prikazana je metodologija za utvrđivanje problema vezanih za ljude, sirovine, materijalne resurse i sve ostalo što može dovesti do neželjenih problema u poslovanju posmatranog privrednog subjekta.



Slika 1. Ishikawa dijagram za B.S.I. d.o.o. Jajce [2].

Međusobnim upoređivanjem važnosti uzroka, odnosno težinskom analizom dolazimo do stepena prioriteta uzroka [3].

Tabela 1. Stepen prioriteta za sirovine

Sirovine	Analiza	Granulacija	Priprema i miješanje	Šaržiranje u peć	Σ
Analiza		2	1	1	4
Granulacija	2		2	1	5
Priprema i miješanje	0	0		2	2
Šaržiranje u peć	0	0	2		2

Pregled prethodne tabele daje sliku o stepenu prioriteta, gdje se uočava da je najveći stepen za granulaciju i iznosi 5, a najmanji za pripremu i šaržiranje. Ovo znači da, što se uticaja samih sirovina na dobivanje gotovog proizvoda tiče, najvažnija stavka koja se odnosi na sirovine jeste njihova granulacija. Naime, ako sirovine koje se šaržiraju u peć nisu odgovarajuće granulacije sam tehnološki proces proizvodnje silicijum metala se neće odvijati u željenom smjeru.

Tako, u slučaju kvarca, ako se u peć ubacuje kvarc koji sadrži veliku količinu sitne granulacije, dolazi do preranog omekšavanja istog na zasipu peći što stvara "ljepljivu" šaržu, dok u slučaju veće količine krupne granulacije potrebno je previše vremena da bi se pojedini komad kvarca omekšao i pripremio za reakciju u donjem dijelu peći. Što se tiče reducenata, u slučaju prisutnosti prevelike količine sitne granulacije, dešava se da određena količina istih sagorjeva na površini zasipa te je u slijedećim fazama procesa ta ista količina izgubljena. Kod velike količine krupne granulacija reducenata, isto tako se usporava proces reakcija redukcije obzirom na sporije "silazjenje" reducenata u samu zonu reakcije a s druge strane elektrode se nalaze u višim pozicijama što ima za posljedicu nedovoljno uranjanje u zonu reakcije a samim tim i manje temperature za odvijanje reakcije redukcije što za posljedicu ima stvaranje silicijevog karbida.

Tabela 2. Stepen prioriteta za peć

Peć	Režim rada	Zastoji	Rasterećenja	Hlađenje	Σ
Režim rada		2	1	2	5
Zastoji	2		2	2	6
Rasterećenja	0	1		1	2
Hlađenje	0	0	1		1

Prema stepenu prioriteta za peć, zastoji imaju najveći uticaj koji iznosi 6, a najmanji za hlađenje. Dakle, za sam rad peći najvažniji faktor su svakako zastoji.

U slučaju neplaniranih ali i planiranih zastoja peći, produktivnost same peći se uveliko smanjuje, smanjuje se iskorištenje sirovina po jedinici proizvoda, povećava se utrošak električne energije te se dobija silicijum metal lošijeg kvaliteta od očekivanog. Iz ovog razloga je tendencija da se broj zastoja u toku mjeseca svede na minimum. Pored zastoja i sam režim rada peći je bitan sa aspekta pravilnog vođenja tehnološkog procesa.

Tabela 3. Stepen prioriteta za izlivanje

Izlivanje	Stanje lonca	Rafinacija	Temperatura	Izljevna sredstva	Σ
Stanje lonca		1	2	0	3
Rafinacija	1		2	0	3
Temperatura	2	2		2	6
Izljevna sredstva	0	0	1		1

Obzirom da je proces izlivanja tečnog silicijum metala, veoma bitna operacija, ona je prema Ishikawinom dijagramu posebno obrađena. Prema tabeli br.3 uočava se daje temperatura najveći uzrok problema koji nastaju tokom izlivanja metala, odnosno faktor prioritnosti za temperaturu je 6, a najmanji je za izljevna sredstva, 1.

Naime, očekivana i najbolja temperatura tečnog silicijuma prilikom izlivanja iz peći je oko 1600°C. U slučaju da je temperatura viša od navedene, prilikom izlivanja iz peći u lonac i daljeg tretmana (rafinacije) u loncu, uzimajući u obzir da se rafinacija izvodi ubacivanjem mješavine kisika i zraka u lonac i da se pri rafinaciji odigravaju egzotermne reakcije, temperatura tečnog metala u loncu se dodatno povećava. Ovo povećanje temperature znači smanjeno iskorištenje silicijuma obzirom da se na ovim temperaturama pored oksidacije nečistoća, također odvija i oksidacija silicijuma čime se isti skupa sa oksidima nečistoća prevodi u mješavinu oksida, tzv. šljaku. Pored ovoga, visoka temperatura tečnog metala u loncu također negativno djeluje i na samu oblogu lonca obzirom da je oštećuje čime se smanjuje životni vijek lonca.

U slučaju da je temperatura metala iz peći niska, kao prvo to znači da su pozicije elektroda visoke i da se u samoj peći reakcije redukcije ne odvijaju na odgovarajućoj poziciji. Niska temperatura tečnog metala pri izlivanju u lonac stvara probleme obzirom da se u tom slučaju određena količina metala pri dodiru sa "hladnom" oblogom lonca stvrdnjava stvarajući sloj koji je naknadno veoma teško skinuti, zbog te količine metala smanjuje se iskorištenje, a pored toga smanjuje se i radna zapremina lonca. Zbog gore navedenih razloga je veoma bitno, a i zahtjevno, prilikom izlivanja tačnog metala iz peći u lonac, održati odgovarajuću temperaturu u loncu kako bi se dobilo najveće moguće iskorištenje metala bez gubitaka.

Tabela 4. Stepen prioritnosti za nabavu kao proces

Nabava	Količina	Rokovi	Ambalaža	Pomoćni materijali	Σ
Količina		2	0	2	4
Rokovi	2		0	2	4
Ambalaža	1	0		0	2
Pomoćni materijali	2	1	0		3

Kao što se iz gornje tabele može vidjeti, za nabavu kao proces u konačnom cilju dobivanja gotovog proizvoda, najvažnije stavke su količina i rokovi isporuke. Naime, ako se uzme u obzir činjenica da je za proizvodnju 1 tone silicijum metala potrebno 5-6 tona sirovina, a pored toga da se većina sirovina neophodnih za proizvodnju nabavlja iz inostranstva, razumljivo je da su odgovarajuće količine nabavljenih materijala kao i rokovi njihove isporuke presudni za bezbjedan rad i proizvodnju.

Tabela 5. Stepen prioritnosti za čovjeka

Čovjek	Motivacija	Stručnost	Bolest	Umor	Σ
Motivacija		2	2	2	6
Stručnost	0		2	2	4
Bolest	0	0		1	1
Umor	0	0	1		1

Kao važan faktor pri kreiranju Ishikawa dijagrama na primjeru proizvodnje silicijum metala u B.S.I. d.o.o. Jajce jeste i čovjek. Najvažnija stavka koja utiče na čovjeka je motivacija. Motivacija je uticaj koji izaziva, usmjerava i održava željeno ponašanje ljudi. U okviru menadžmenta, motivacija igra važnu ulogu jer njome menadžer nastoji da zadovolji želje i nagone svojih saradnika kako bi njihovo ponašanje bilo poželjno i prihvatljivo za

organizaciju. U cilju što veće motiviranosti svojih zaposlenika, menadžment B.S.I. d.o.o. je uveo različite načine nagrađivanja zaposlenika, organizovanje zajedničkih druženja, obuka, seminara itd.

Tabela 6. Stepen prioritetnosti za ostale faktore

Ostalo	Uslovi rada	Temperatura	Laboratorija	Drobljenje	Σ
Uslovi rada		2	0	1	3
Temperatura	1		0	1	2
Laboratorija	1	1		0	2
Drobljenje	2	1	1		4

Iz gornje tabele se može vidjeti da je drobljenje gotovog proizvoda najznačajniji faktor. Naime, nakon hlađenja ingoti silicijum metala se šalju na drobilicu, gdje se vrši drobljenje istih te prosijavanje na odgovarajuće granulacije, a prema zahtjevu klijenata. Obzirom da sitna granulacija ima veoma malu komercijalnu važnost te je za istu teško pronaći kupca, veoma je bitno voditi računa da se pri obradi na drobilici dobije što manji procenat ove granulacije (0-10 mm). Na ovo se utiče pravilnim podešavanjem zazora između pokretne i nepokretne ploče na drobilici, ali isto tako i pravilnom manipulacijom sa gotovim proizvodom nakon prolaska kroz sistem sita prije pakovanja u vreće.

3. ZAKLJUČAK

Primjenom dijagrama Ishikawa (uzrok-posljedica) na proizvodni proces u B.S.I. d.o.o. Jajce dolazi se do glavnih parametara koji utiču na dobijanje gotovog proizvoda odgovarajućeg kvaliteta i količine. To su:

- granulacija sirovina;
- zastoji peći;
- režim rada peći;
- temperatura tečnog metala iz peći;
- kočina nabavljenih sirovina;
- rokovi isporuke;
- motivacija zaposlenih i
- drobljenje gotovog proizvoda.

4. LITERATURA

- [1] Klarić, S.; Pobrić, S. (2009): Upravljanje kvalitetom, Alati i metode poboljšanja, Mašinski fakultet Mostar, Mostar 2009.
- [2] Keran, N. (2012): Efikasno upravljanje kvalitetom proizvodnog preduzeća metalne industrije, Magistarski rad, Mašinski fakultet Mostar, 2012.
- [3] Seferović, E.; Čengiđ, D. (1998): Alati za upravljanje kvalitetom u primjeni, Stručni rad, Časopis Mašinstvo 4(2), 193 – 204, 1998.

