

ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
ОДСЕК ЗА ПРОИЗВОДНО МАШИНСТВО
ПРОЈЕКТОВАЊЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ ТЕРМИЧКЕ ОБРАДЕ

ТИПОВИ ПЕЋИ

- РАДНО -

ПРИРЕДИО: АЛЕКСАНДАР МИЛЕТИЋ

SADRŽAJ

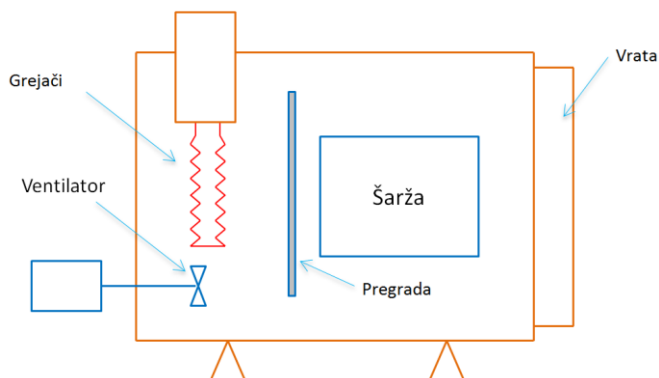
1	PEĆI PERIODIČNOG DEJSTVA	2
1.1	KOMORNE PEĆI	2
1.1.1	<i>Niskotemperaturne peći.....</i>	2
1.1.2	<i>Srednjetemperaturne peći.....</i>	2
1.2	JAMSKE PEĆI.....	3
1.3	PEĆI SA LIFTOM.....	4
1.4	PEĆI SA ZVONOM	5
2	PROTOČNE PEĆI.....	6
2.1	PEĆI SA SPIRALNIM ŽLEBOVIMA	6
2.2	PEĆI SA SKAKAJUĆIM PODOM	6
2.3	PEĆI SA TRANSPORTERIMA	7
2.4	PEĆI SA GURAČIMA	7
2.5	PEĆI ZA BUTAN BOCE.....	8
2.6	PEĆI SA KOSIM PODOM.....	8
3	PEĆI SA FLUIDIZIRAJUĆIM SLOJEM	9

1 PEĆI PERIODIČNOG DEJSTVA

1.1 KOMORNE PEĆI

1.1.1 NISKOTEMPERATURNE PEĆI

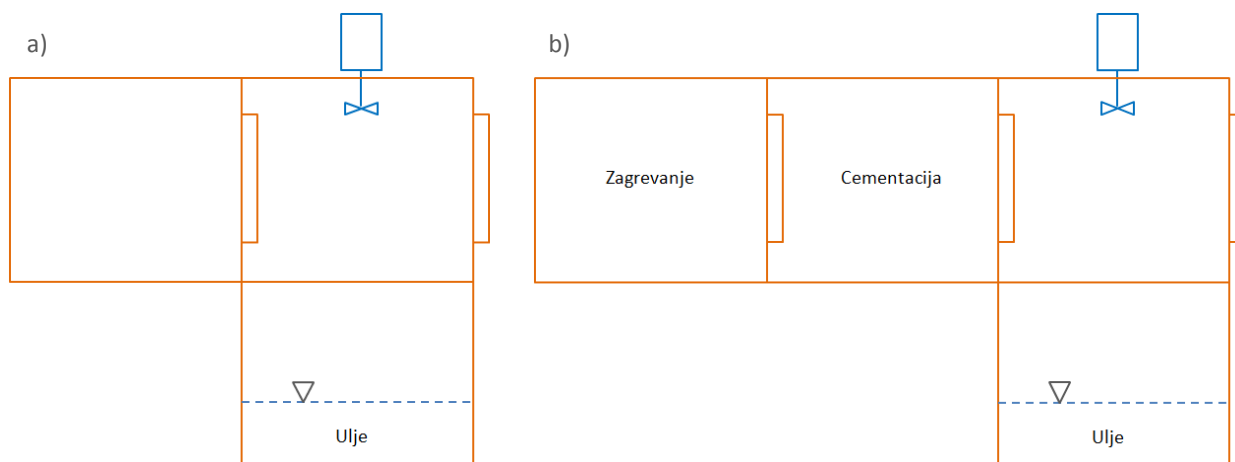
Koriste se uglavnom za niske temperature otpuštanja, nitiranje i za žarenja. Primer niskotemperaturne peći prikazan je šematski na slici 1.



Slika 1: Šematski prikaz niskotemperaturne peći

1.1.2 SREDNJETEMPERATURNE PEĆI

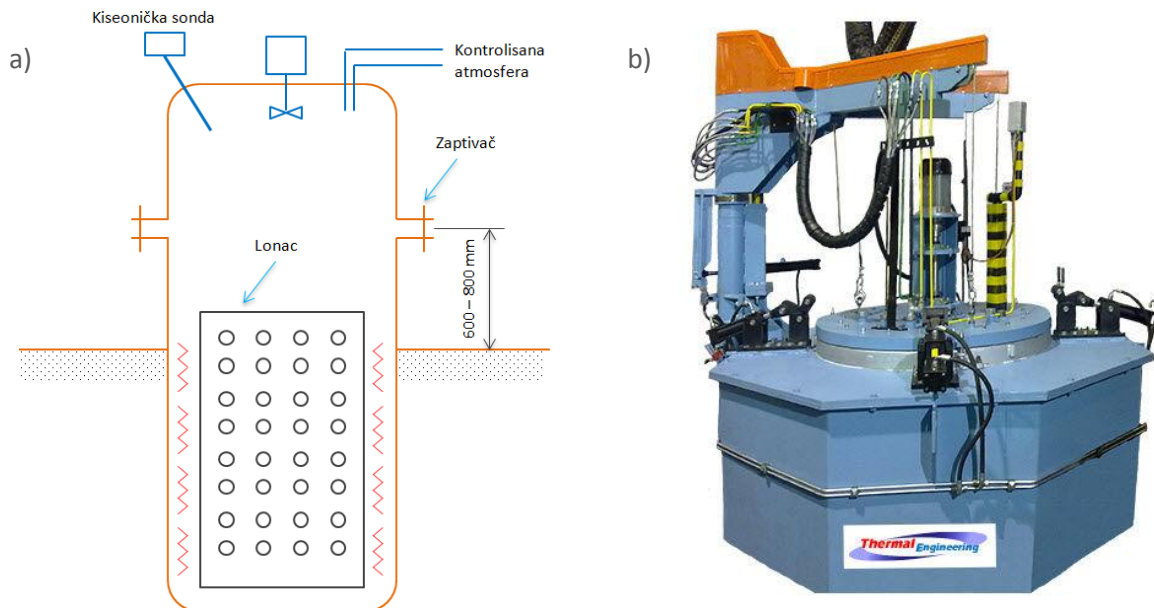
Koriste se za kaljenje, cementaciju i karbonitriranje. Poželjno je da se i hlađenje obavlja u peći. Skica srednjemetemperaturne peći koja sadrži segment za zagrevanje i segment za hlađenje prikazan je na slici 2. Za veći obim proizvodnje (veće kapacitete) dodaje se još jedna komora, čime se klasična peć pretvara u poluprotočnu (slika 2b).



Slika 2: Šematski prikaz srednjemetemperaturne peći: a) peć sa jednom komorom za zagrevanje i odeljkom za hlađenje, b) peć sa dve komore za zagrevanje i odeljkom za hlađenje.

1.2 JAMSKE PEĆI

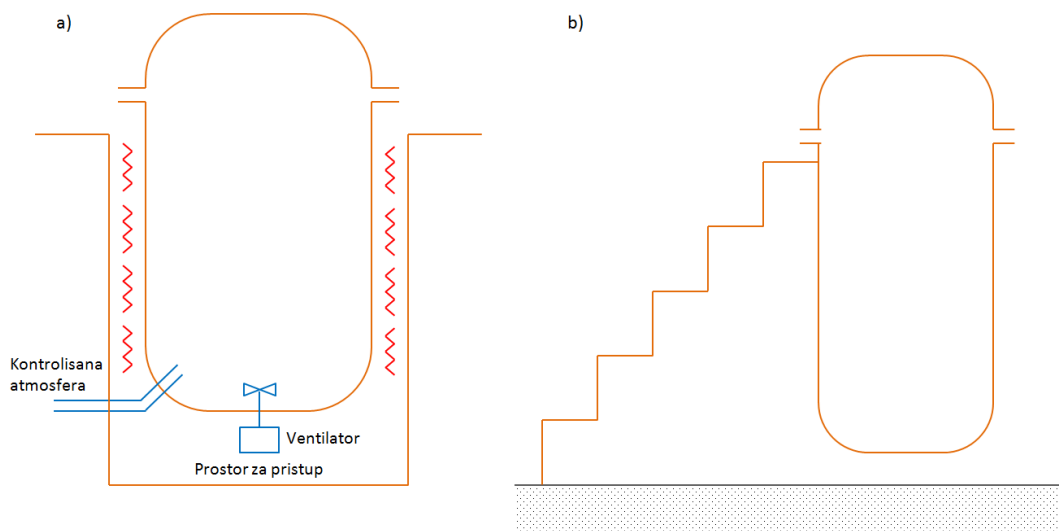
Koristi se za termičku obradu dugačkih i vitkih komada ($l/d \geq 10$) kod kojih pri horizontalnom postavljanju dolazi do krivljenja usled sopstvene težine. Ovakvi delovi obavezno se postavljaju vertikalno. Skica i fotografija jamske peći prikazana je na slici 3.



Slika 3: Jamska peć: a) šematski prikaz, b) slika jamske peći preduzeća Thermal Engineering.

Lonac nije obavezan, a koristi se da bi se zaštili grejači pri unošenju radnih predmeta. Lonac je perforiran kako bi se omogućila dobra cirkulacija gasova oko radnih predmeta. Grejači se prave po zonama, a svaka zona ima zasebnu kontrolu.

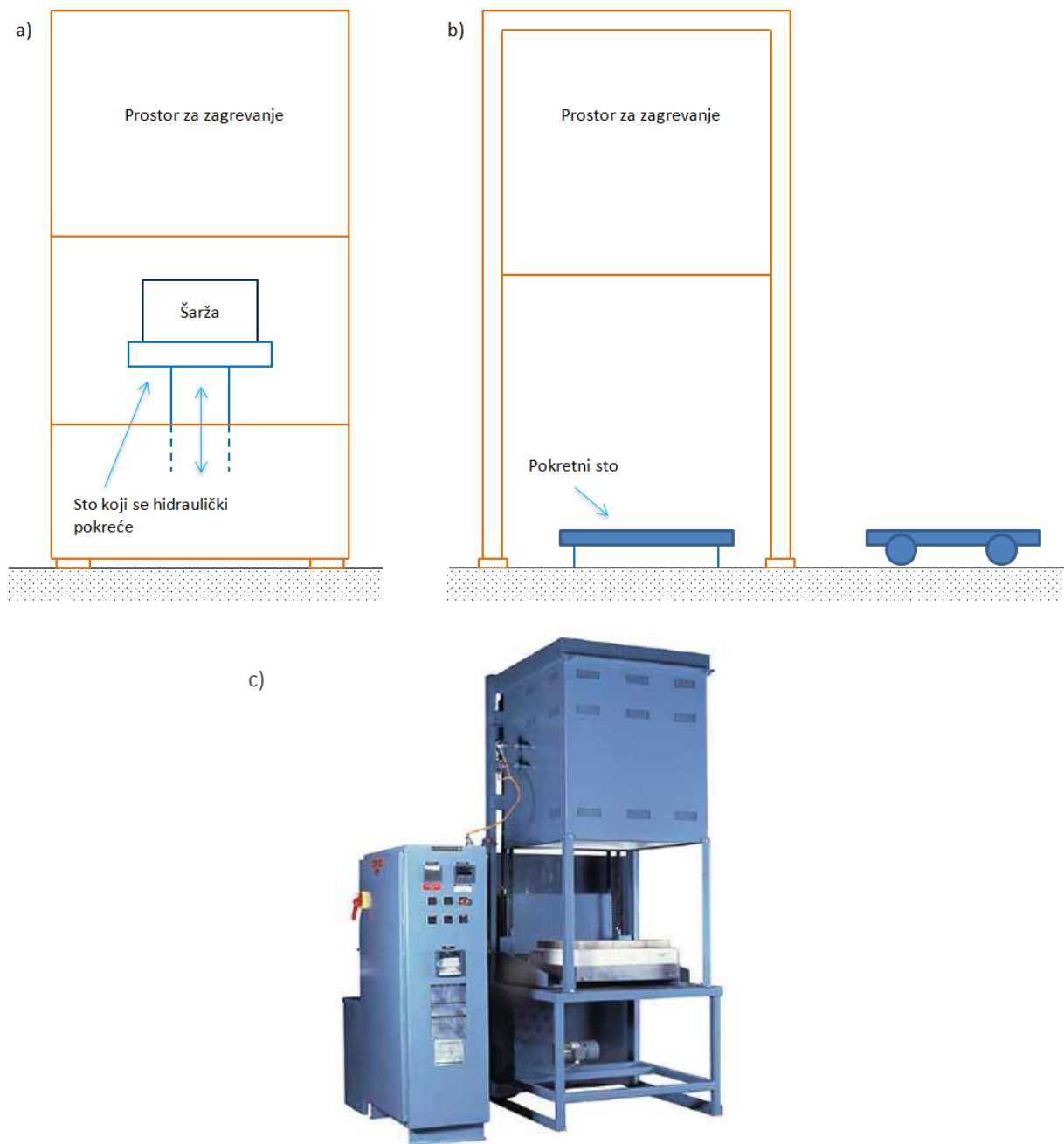
Značajnu ulogu kod jamskih peći vrši poklopac peći. Pored zaptivanja, uloga poklopca je da ponese veći broj uređaja zbog čega je njegova cena visoka. Na njemu se nalazi uređaj za kontrolu atmosfere (kiseonička sonda), ventilator za cirkulaciju atmosfere i ulaz za kontrolisanu atmosferu. Zbog složenosti, tj. visoke cene poklopci se prave tako da mogu da odgovaraju većem broju peći. Ukoliko se poklopac koristi samo za zatvaranje i postizanje hermetičnosti, onda navedeni uređaji mogu da se postave sa donje strane peći. Tada se mora obezbediti slobodan pristup sa donje strane (slika 4a). Kada postoji opasnost od podzemnih voda jamske peći se prave iznad poda, kao što je prikazano na slici 4b.



Slika 4: Šematski prikaz jamske peći: a) sa postavljenim elementima od dole, b) izvođenje jamske peći u slučaju opasnosti od podzemnih voda.

1.3 PEĆI SA LIFTOM

Predstavljaju peći kod kojih se pod kreće u vertikalnom pravcu. Postoji više izvedbi ovih peći, neke od njih su šematski prikazane na slici 5. Na slici 5a prikazana je peć u čijem donjem delu se nalazi hidraulički sistem za pomeranje stola (ložišta peći) u vertikalnom pravcu, kao i drugi uređaji za upravljanje radom peći. Radni predmeti se postavljaju na sto koji se podiže u prostor za zagrevanje. Postoje izvedbe peći sa liftom kod kojih se radni komadi stavljaju od dole (slika 5b). Peći sa liftom mogu biti izvedene tako da idu nekoliko metara u visinu (2 do 3 m), pa se mogu koristiti za termičku obradu vitkih delova, slično kao jamske peći.

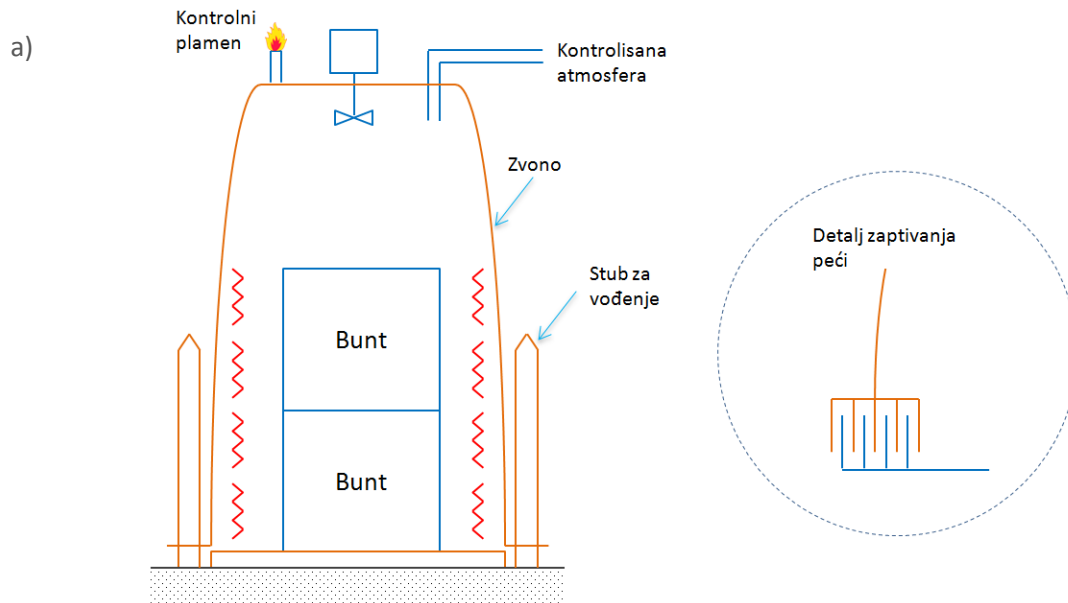


Slika 5: Peći sa liftom: a) šematski prikaz peći kod koje se šarža namešta u sredini peći, b) šematski prikaz peći kod koje se šarža namešta od dole, c) slika peći preduzeća

Kod peći sa liftom moguće je veoma precizno postavljanje šarže, pa se koriste za termičku obradu delova aviona. Mogu se koristiti i za različite druge vrste delova za koje se uobičajeno koriste komorne peći. Ukoliko se dodaju manipulatori delova (šarži) mogu se automatizovati tako da se dobiju kompletne fleksibilne ćelije za termičku obradu.

1.4 PEĆI SA ZVONOM

Koriste se za termičku obradu nezgrapnih i osetljivih šarži kao što su buntovi lima i žice. Zvono (*eng. heating hood*) se postavlja na postolje na kome su složeni komadi koji se obrađuju. Svi uređaji (grejači, ventilator ...) nalaze se montirani na zvono (slika 6a). Jedno zvono se koristi na više postolja. Pored zvona za zagrevanje koriste se i posebni elementi u obliku zvona za zaštitu (*eng. protective cover*) i elementi u obliku zvona za hlađenje (*eng. cooling hood*). Na slici 6b može se videti zvono za zaštitu. Detalj na slici 6a pokazuje "češljeve" koji obezbeđuju dobro zaptivanje peći. U ove češljeve se ubacuju šamotni prah i kvarcni pesak kroz koje gas teško prolazi.

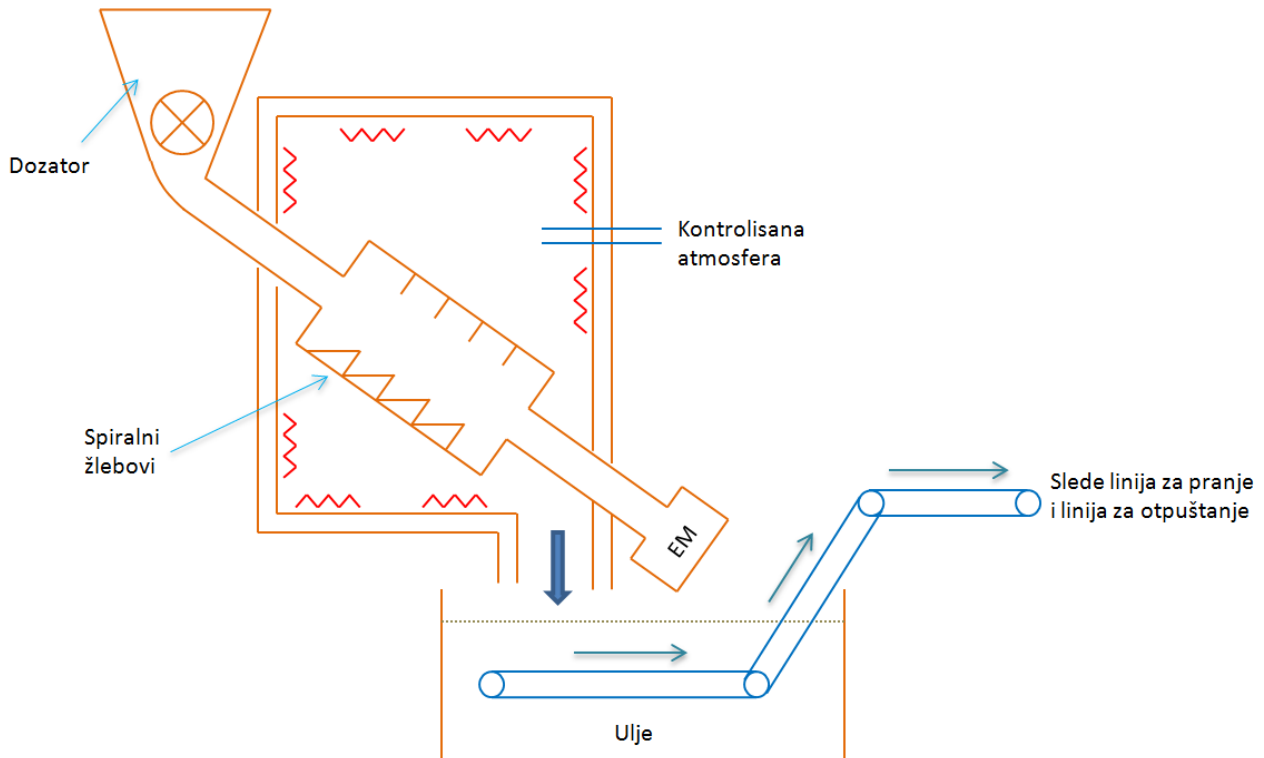


Slika 6: Zvonaste peći: a) šematski prikaz, b) slika pogona za termičku obradu limova u kome se nalaze zvonaste peći preduzeća Ebner.

2 PROTOČNE PEĆI

2.1 PEĆI SA SPIRALNIM ŽLEBOVIMA

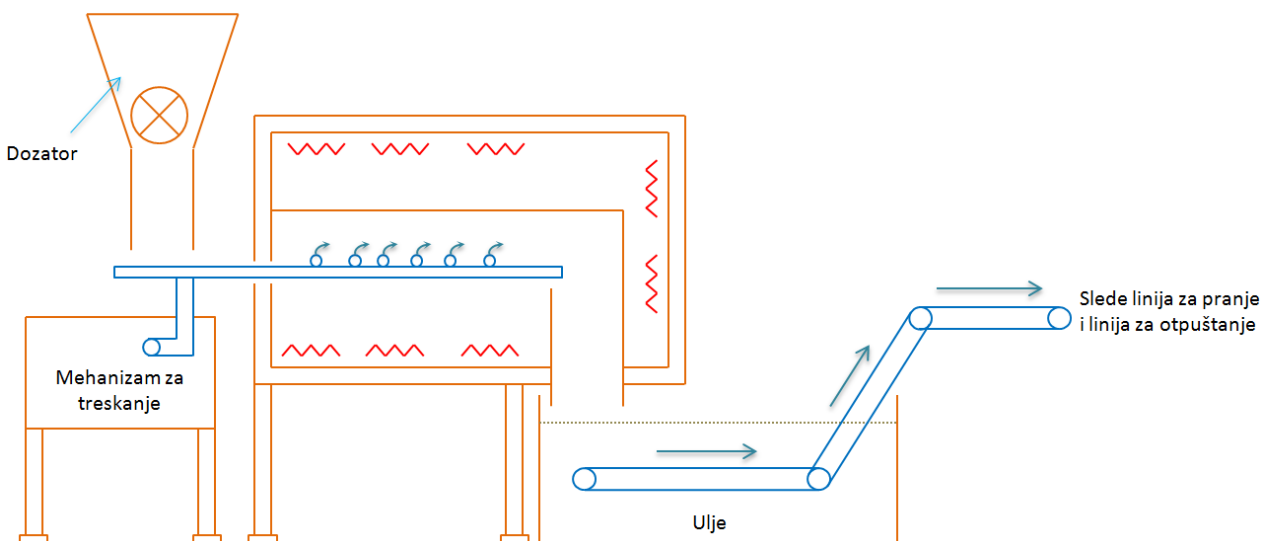
Koriste se za termičku obradu sitnih delova. Na primer, obrađuju se vijci dužine do 10 mm. Ovako sitni delovi sipaju se u peć, a takve šarže zovu se nasipne šarže. Vijci ne smeju biti veće dužine da se ne bi iskrivili. Ove peći najviše se koriste za plitku cementaciju. Jedna takva peć šematski je prikazana na slici 7. Ove peći ne prave se velike dužine, obično do 5 m.



Slika 7: Šematski prikaz protočne peći sa spiralnim žlebovima.

2.2 PEĆI SA SKAKAJUĆIM PODOM

Kao i peći sa spiralnim žlebovima, koriste se za termičku obradu sitnijih delova, poput vijaka. Vreme trajanja termičke obrade reguliše se brzinom treskanja i nagibom.

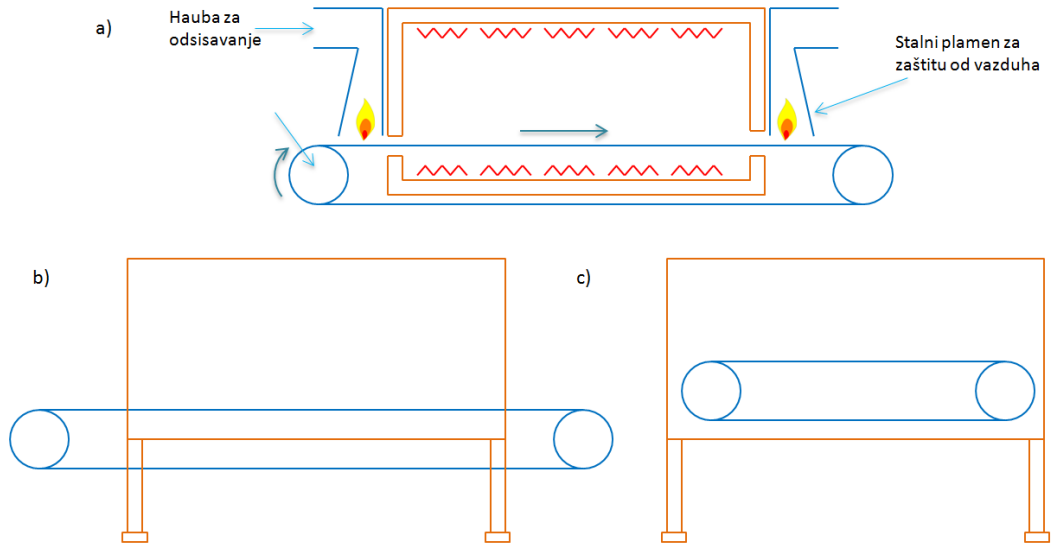


Slika 8: Šematski prikaz peći sa skakajućim podom (eng. shaker hearth furnace).

2.3 PEĆI SA TRANSPORTERIMA

Šematski primer peći sa transporterom prikazan je na slici xxa. Ove peći pogodne su za termičku obradu lakših delova mase od 100 g do nekoliko kg. Izrađuju se u dve izvedbe (slika xx b i xxc):

- **Topli doboš** - u ovom slučaju ceo transporter je zagrejan. Ova izvedba je pogodnija sa stanovišta trajnosti trake jer se temperatura ne menja ciklično. Međutim, šaržiranje je teže u ovom slučaju.
- **Hladni doboš** - lakše se šaržira, ali je trajnost ovakvog transportera manja jer se temperatura menja ciklično i transporter izlazi i ulazi u zaštitnu atmosferu.

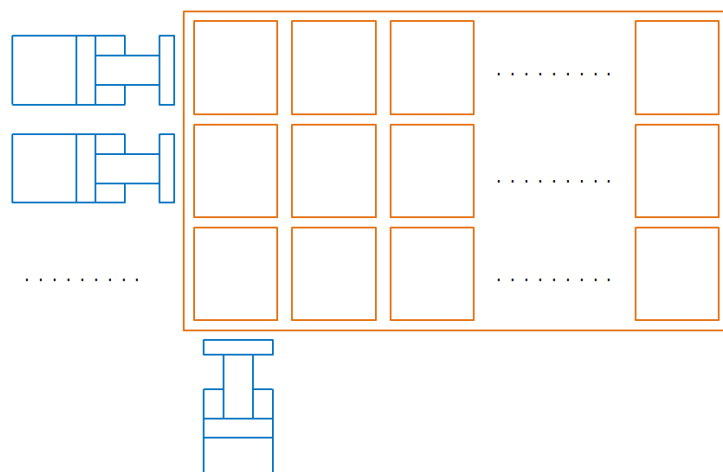


Slika 9: Peć sa transporterom: a) šematski prikaz peći, b) izvedba peći sa hladnim dobošem, c) izvedba peći sa toplim dobošem.

Ukoliko se radi cementacija traka se izrađuje od žice kako bi se obezbedio nesmetan i lak prolaz gasova sa svih strana radnih predmeta.

2.4 PEĆI SA GURAČIMA

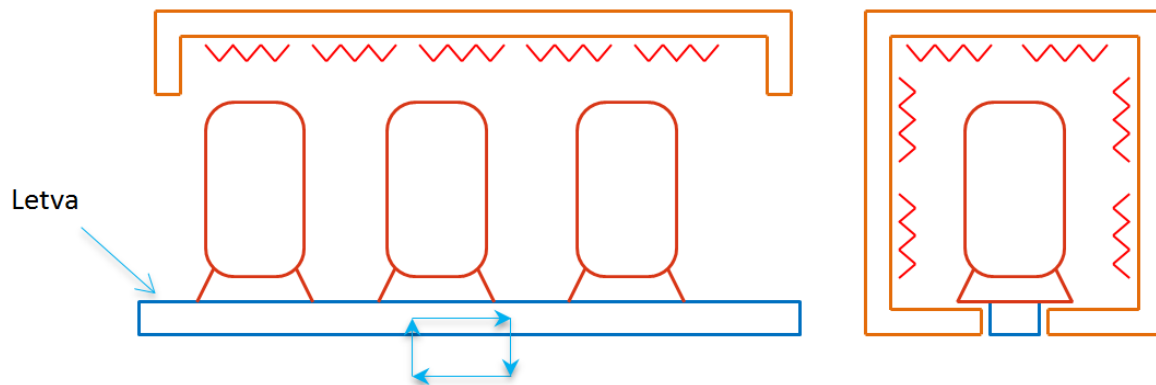
U ovim pećima šarže se guraju po podu peći. Postoji veći broj uređaja za guranje šarži. Takođe, na pećima se nalazi veći broj vrata kroz koje izlaze obrađeni komadi. Prednost ovih peći je mogućnost obrade različitih šarži istovremeno. Šarže se guraju po tačno određenom redosledu i putanji, tako da kada dođu do vrata komadi budu zagrejani na odgovarajuću temperaturu. Ceo proces se prati putem računara. Kako bi pod izdržao težinu šarži i kako bi se šarže lakše gurale njihova masa ne bi trebalo da prelazi 50 kg. Šaržeri se prave nešto masivniji jer trpe veća opterećenja pri guranju po podu.



Slika 10: Šematski prikaz peći sa guračima (pogled od gore).

2.5 PEĆI ZA BUTAN BOCE

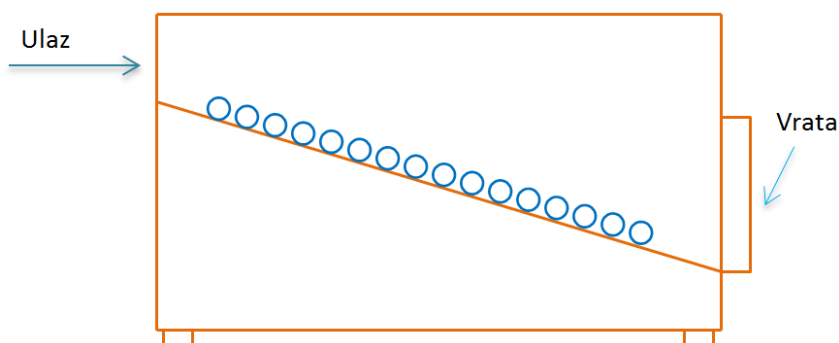
U veliko serijskoj proizvodnji za termičku obradu (normalizaciju) butan boca koriste se protočne peći, tj. peći kontinualnog dejstva. Veoma je važno da se zagrevanje vrši sa više strana kako bi se boce dobro progrejale. Na slici 11 prikazana je peć sa pokretnom letvom (*eng. walking beam furnace, walking hearth furnace*). Kod ovakvih peći letva se podiže, pomera na desno stranu, spušta i pomera na levu stranu. Brzina kretanja boca u peći određena je brzinom cikličnog kretanja letve. Ove peći mogu da se koriste i za termičku obradu drugih delova većih dimenzija i veće težine.



Slika 11: Šematski prikaz peći sa pokretnom letvom.

2.6 PEĆI SA KOSIM PODOM

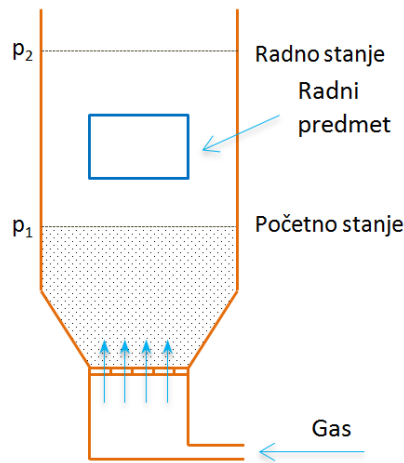
Osnova ovih peći je kosi pod po kome se komadi kotrljaju usled sopstvene težine (slika 12). Trajanje procesa reguliše se vremenskim ciklusom otvaranja vrata.



Slika 12: Šematski prikaz peći sa kosim podom.

3 PEĆI SA FLUIDIZIRAJUĆIM SLOJEM

Kod ovih peći zagrevanje se vrši česticama koje lebde oko radnih predmeta. Kao čestice koriste se pesak i kuglice. Čestice se pokreću gasom pod određenim pritiskom. Ove peći mogu se koristiti i za hlađenje. Peć sa fluidizirajućim slojem šematski je prikazana na slici 13.

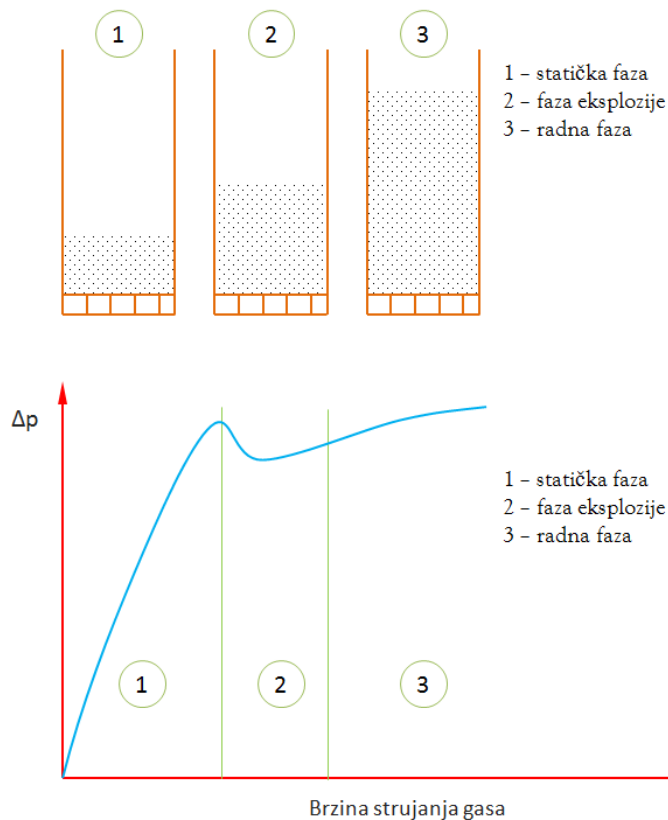


Slika 13: Šematski prikaz peći sa fluidizirajućim slojem.

Razlikuju se tri faze rada:

- **Statička faza** - u ovoj fazi čestice miruju.
- **Faza eksplozije** - predstavlja prelazni period.
- **Radna faza** - dobija se fluidizirajući sloj.

Šematski prikaz tri faze rada i dijagrama zavisnosti pada pritiska i brzine gasa prikazani su na slici



Slika 14: Šematski prikaz faza rada peći sa fluidizirajućim slojem i zavisnost razlike pritiska i brzine strujanja gasa.