

POGONI ZA PROIZVODNJU KAMENA

nastavni materijali - predavanja : prof dr.sc. Snježana Knezić

LITERATURA:

[1] Rudolf Lončarić, ORGANIZACIJA IZVEDBE GRADITELJSKIH PROJEKATA (Poglavlje 9: Tehnologija građenja, str:103 - 202)

[2] Eduard Slunjski, STROJEVI U GRAĐEVINARSTVU, HDGI, 1995.

Uporaba:

- kod cestogradnje - sitniji lomljeni kamen
- za hidrotehničke objekte - krupniji lomljeni kamen
- za nasute brane od kamenog nabačaja, lukobrane i sl. - vrlo krupan kamen
- za betonske radove - drobljeni i mljeveni kamen
- za zidanje - grubo i fino tesani kamen

Pogoni za preradu kamena

Rješenje tehnološkog procesa

Rješavanje tehnološkog procesa vrši se proučavanjem pomoću karte procesa odnosno dijagrama toka.

Temeljni principi pri radi tehnološkog procesa:

- eliminirati usitnjavanje kamena ručnim putem (primarne drobilice)
- opterećivanje strojeva za preradu (drobilice i mlinovi) treba biti ravnomerno
- po mogućnosti predvidjeti dvostruki lanac prerade radi sigurnosti
- u lancu proizvodnje obavezno predvidjeti regulatore - deponije ili silose
- strojeve nikada ne opterećivati prerađenim materijalom koji je sitniji od onoga kojeg daje stroj
- izbjegavati povratne tokove kada je god to moguće
- paralelno sa procesom prerade rješavati i ostale pomoćne procese; otprašivanje, pranje materijala i dehidracija
- kada je god moguće koristi se sila gravitacije

Materijali za miniranje

Kod radova na miniranju stijene kao osnovni materijal koristi se eksploziv koji se aktivira upaljačima.

Štapini su pomoćni materijal - prenositelji operacije paljenja.

Eksplozivi

Mogu biti u čvrstom, plastičnom i tekućem stanju.

**Osnovni uvjet za eksploziv koji se koristi u građevinarstvu - mora biti potpuno bezopasan za rukovanje i transport
(vitezit, borit, nitrol ...)**

Upaljači

Služe za paljenje eksplozivnih punjenja u minskim rupama (jednostavni i kombinirani).

Štapin služi za paljenje eksplozivnih punjenja neposredno ili posredno pomoću upaljača:

- sporogorući; brzina prijenosa odn. gorenja 0,5 m/min
- detonirajući; izgara brzinom 5000 do 6000 m/min

Stupnjevi prerade kamenog materijala

Za proizvodnju agregata za betone visoke kvalitete neophodna je potpuna prerada lomljenog kamena.

STUPNJEVI PRERADE KAMENOGL MATERIJALA:

- primarna prerada - odvaja se krupni materijal radi drobljenja
- sekundarna prerada - materijal se drobi i melje kako bi se dobio potreban granulometrijski sastav
- tercijarna prerada - zrna kojih ima viška se drobe i prosijavaju kako bi se dobile one frakcije koje nedostaju

Primarni stupanj prerade

Prerada odnosno drobljenje sirovog materijala;
primarne drobilice

Iz praktičnih razloga primarna drobilica je najčešće u
kamenolomu.

Prvim stupnjem prerade dobiva se oko 10-20% frakcija
manjih od 7 mm. Kada je potrebna veća količina manjih
frakcija prelazi se na drugi stupanj prerade.

Sekundarni stupanj prerade

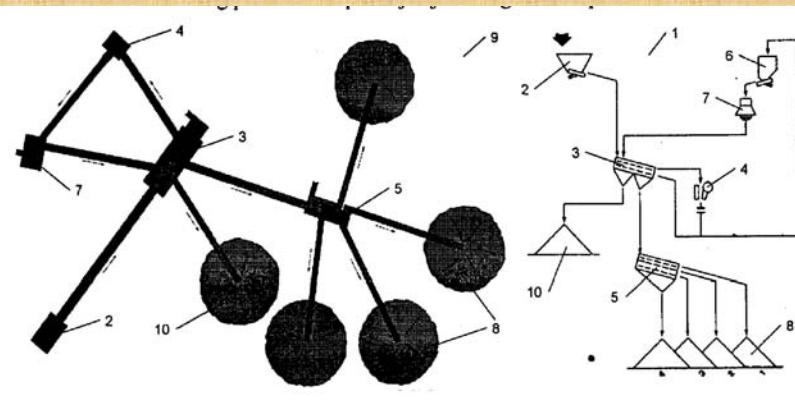
Sekundarnim stupnjem prerade se višak krupnijih frakcija
obrađuje kako bi se popunio manjak u sitnijim frakcijama.

Ukoliko je sekundarni stupanj prerade i konačni,
prethodno treba odvojiti frakcije koje su prerađene.

Prilikom prosijavanja se vrši i pranje
kamenog materijala. Opran i prosijan materijal po
pojedinim frakcijama deponira se na deponije ili u silose.
Najfinija frakcija dobiva se ispod posljednjeg sita zajedno s
vodom (dehidracija).

Tercijarni stupanj prerađe

Visoki zahtjevi u vezi sa granulometrijom
agregata



Shema tehnološkog procesa i dispozicija

izvor: [2], E. Slunjski

KAMENOLOM PRIRODNOG KAMENA



KAMENOLOM PRIRODNOG KAMENA



KAMENOLOM TEHNIČKOG KAMENA



BUŠENJE U KAMENOLOMU



STROJEVI ZA PRERADU KAMENIH MATERIJALA

VRSTE STROJEVA:

- za iskope: kompresori, bušilice, jaružala i utovarivači
- za usitnjavanje: drobilice i mlinovi s dodavačima i transportnim vrpcama
- za prosijavanje: sita i hidroseparatori
- za pročišćavanje: dehidratori za odvajanje vode od materijala, uređaji za pranje materijala i cikloni za otprašivanje

POGONI ZA PRERADU KAMENA

- suha separacija
- hidroseparacija

DROBILICE

TIPOVI DROBILICA S OBZIROM NA KONSTRUKCIJU:

- čeljusne drobilice
- kružne drobilice - konusne, sferne ili disk

Prednosti konusnih drobilica u odnosu na čeljusne:

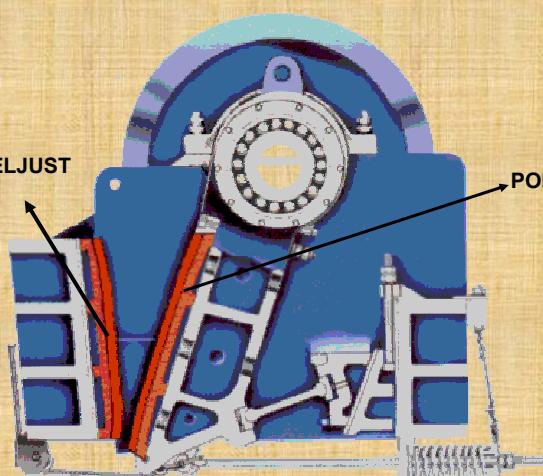
- drobe materijal neprekidno, nemaju praznog hoda
- oblik zrna nakon obrade je kubičast dok je u čeljusnih lističav
- ne zahtijevaju poseban dodavač materijala

ČELJUSNE DROBILICE

- s ekscentrom
- s dvostrukom koljenastom polugom
- udarna

ČELJUSNA DROBILICA S EKSCENTROM

NEPOMIČNA ČELJUST POMIČNA ČELJUST



ČELJUSNA DROBILICA



ČELJUSNA ROBILICA



C/J/R Impact Crusher
#19275



UDARNA
ČELJUSNA DROBILICA

UDARNA ČELJUSNA DROBILICA

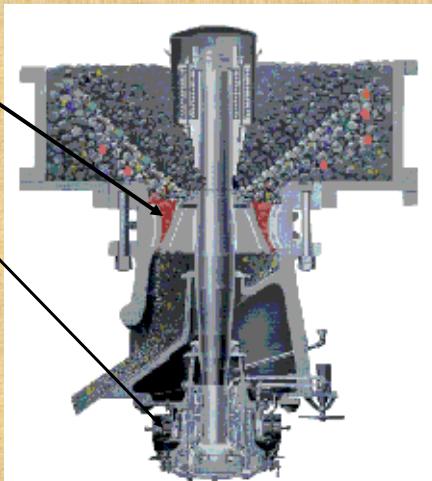


Vertical Shaft Impact Crushers

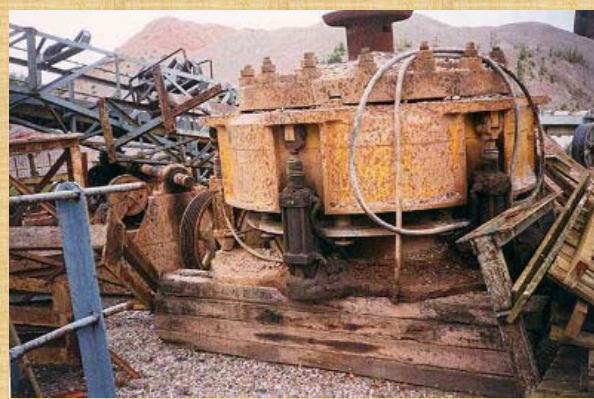
KRUŽNA DROBILICA

STOŽAC ZA
DROBLJENJE

EKSCENTRIČNI
LEŽAJ



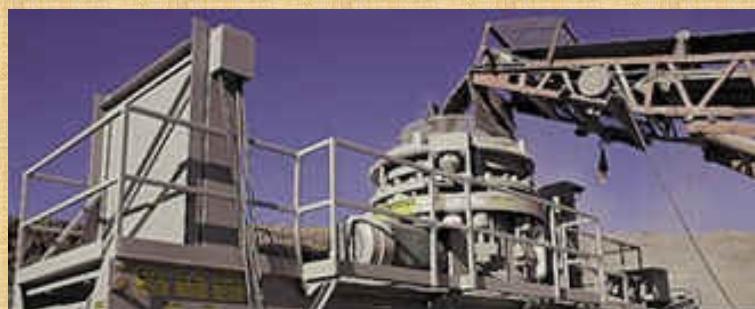
KRUŽNA DROBILICA



KRUŽNA (KONUSNA) DROBILICA



KRUŽNA DROBILICA



Rollercone® MVP™ Crushers

PRIJENOSNI SUSTAV ZA DROBLJENJE



C/R Portable Crusher



VIBRACIJSKI DODAVAČ



VIBRACIJSKI DODAVAČI



Vibrating Grizzly Feeders

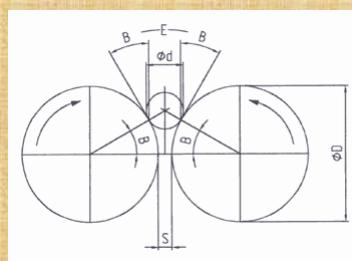
DODAVAČ ZA DROBILICU



MLINOVI

- s valjcima
- s kuglama
- sa šipkama
- udarni
- čekićari
- vibracijski

MLIN S VALJCIMA



β = ulazni kut; D = promjer valjka; d = veličina zrna; S = razmak među valjcima

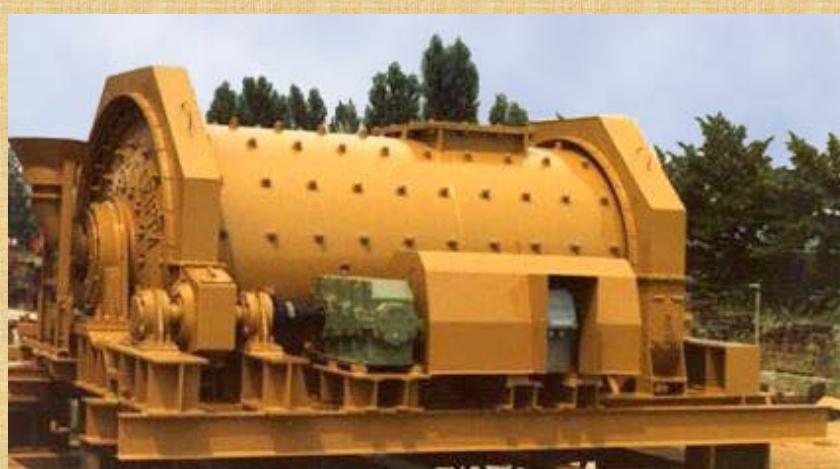
Maksimalna veličina koju mlin s valjcima može primiti i usitniti je:
 $D_{max} = 0.084 R + S$ (cm)

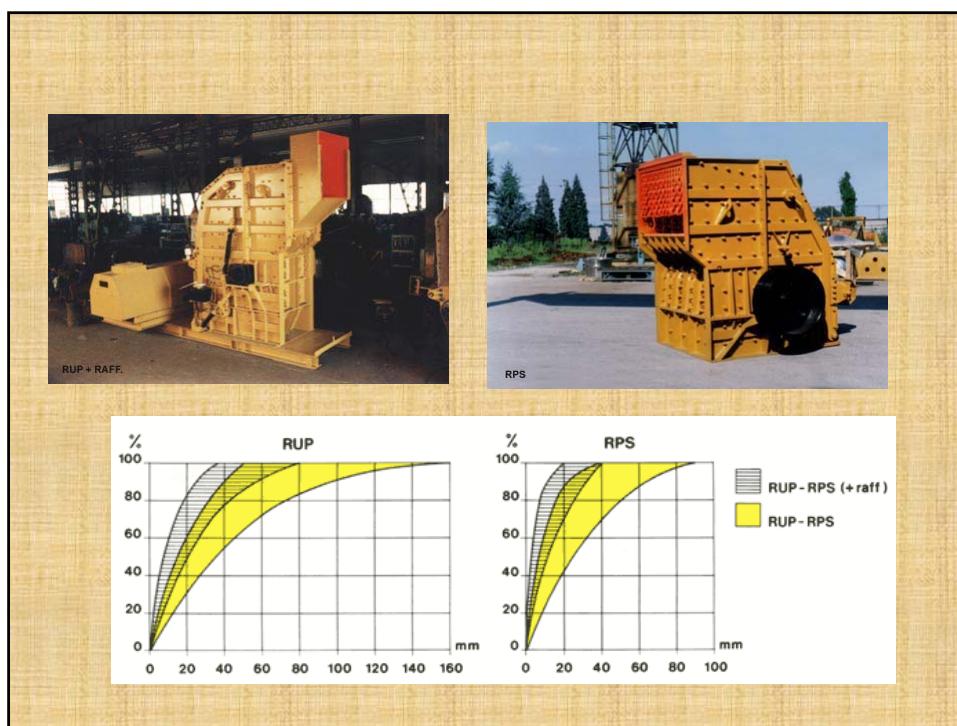
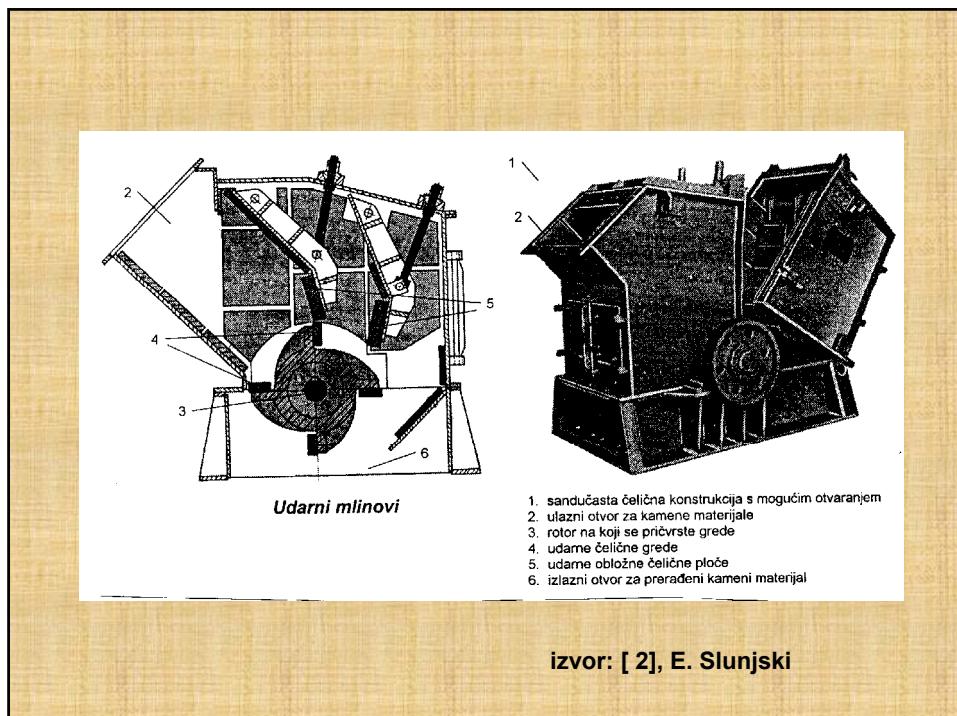
R – polumjer valjka (cm)
S – međurazmak valjaka (cm)

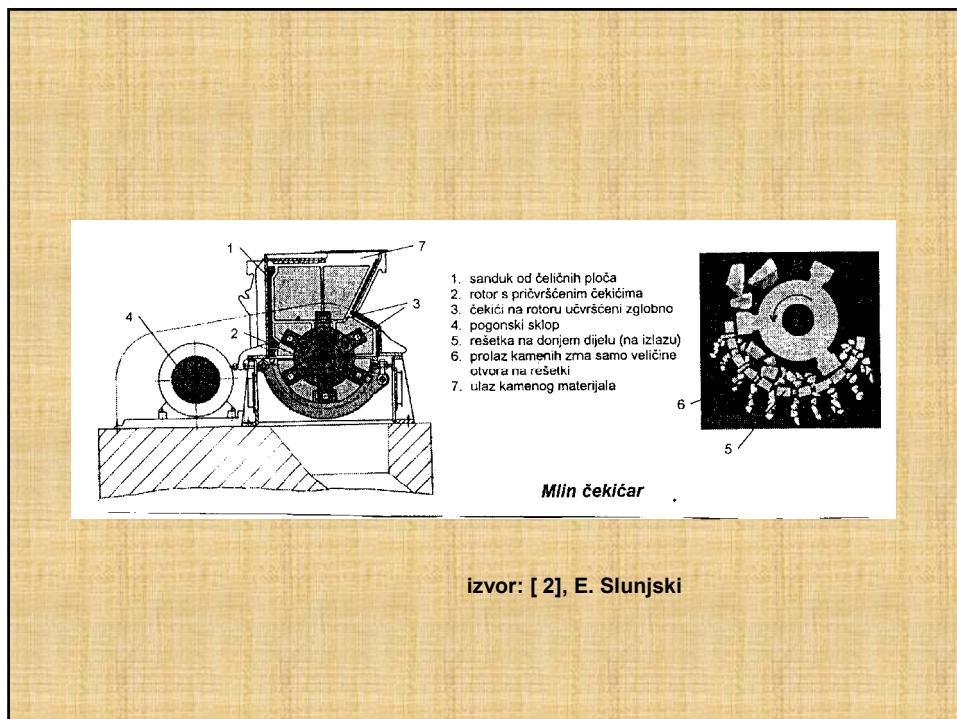
MLIN S KUGLAMA



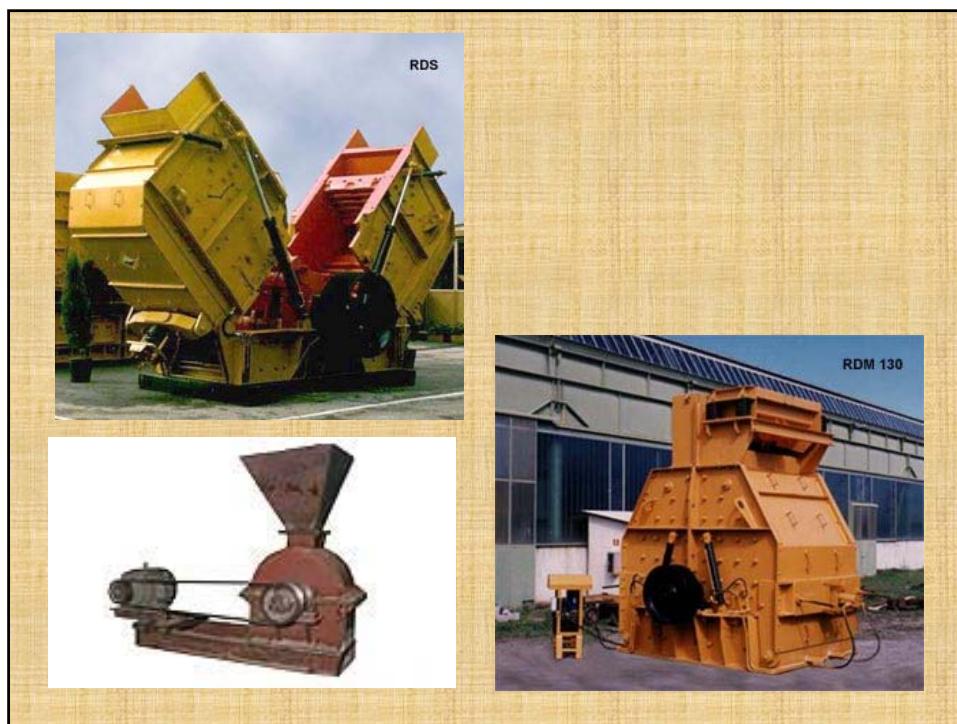
MLIN SA ŠIPKAMA

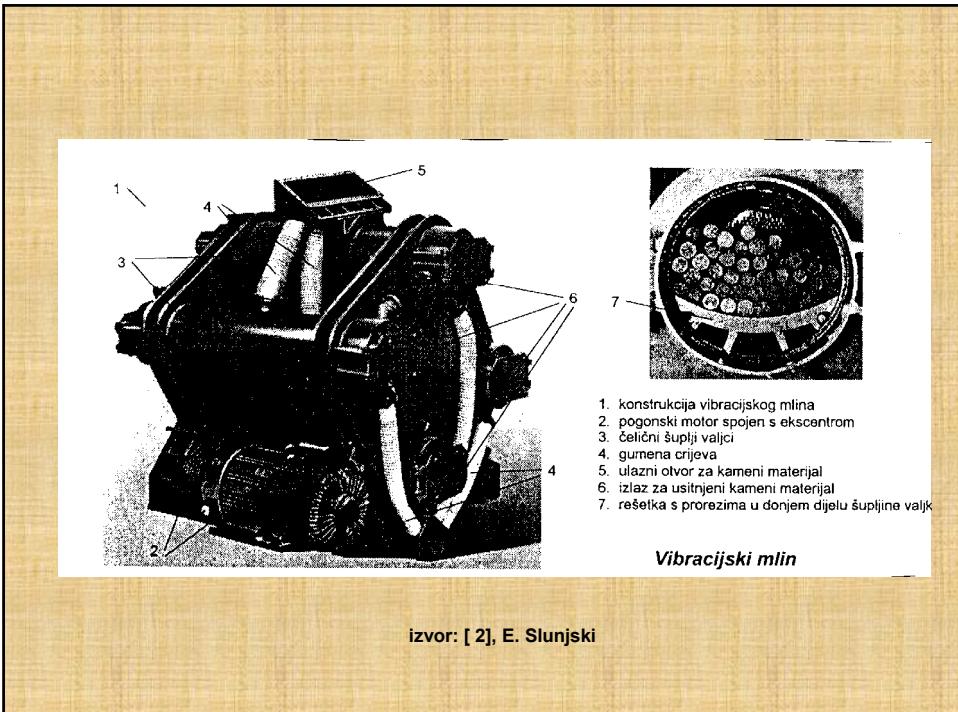






izvor: [2], E. Slunjski





izvor: [2], E. Slunjski

SITA

**Sita su okvirene čelične knostrukcije u
koje su ugrađene perforirane čelične
plohe s rezanim izduženim,
okruglim ili četvrtastim otvorima.
Ukoliko su otvoru bušeni a ne pleteni
nazivaju se rešeta.**

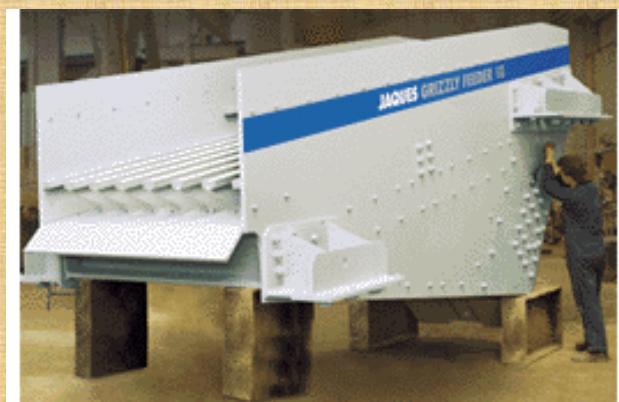
Vrste prosijavanja:

- **Suhi postupak**
- **mokri postupak za aluvijalne
materijale** (granulat < 3mm u području
hidroseparacije)

Strojevi za prosijavanje kamenih materijala:

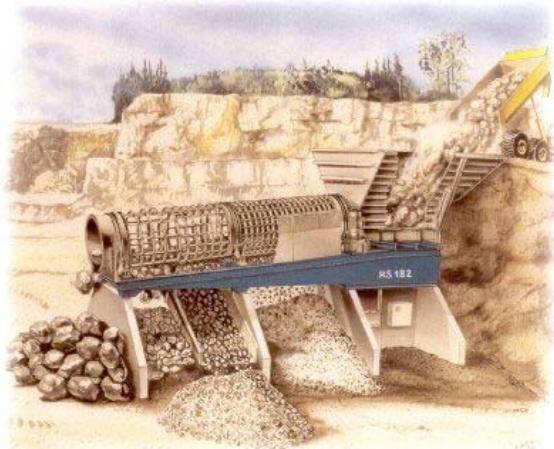
- grube rešetke
- sito sa štapovima
- rotacijska sita
- vibracijska
- rezonantna
- posebna

GRUBA REŠETKA

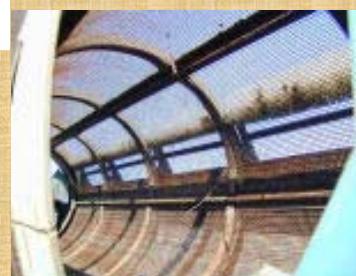


Razmak čeličnih nosača od 100 do 150 mm.

ROTACIJSKO SITO



Nagib cca. 10°
Duljina 3 - 6 m
Promjer 0.6 - 1.5 m
Rupe promjera: 8, 12, 30 i 50 mm
Broj okreta: 12 - 20 puta u minuti
Učinak - 0.3 - 2.0 m³/m²



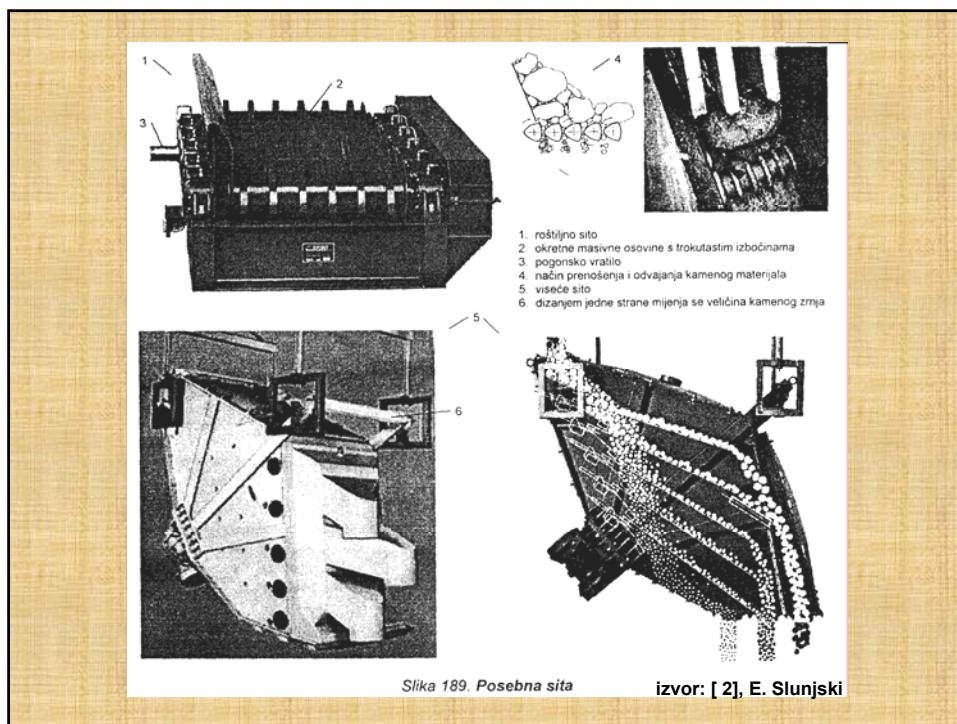
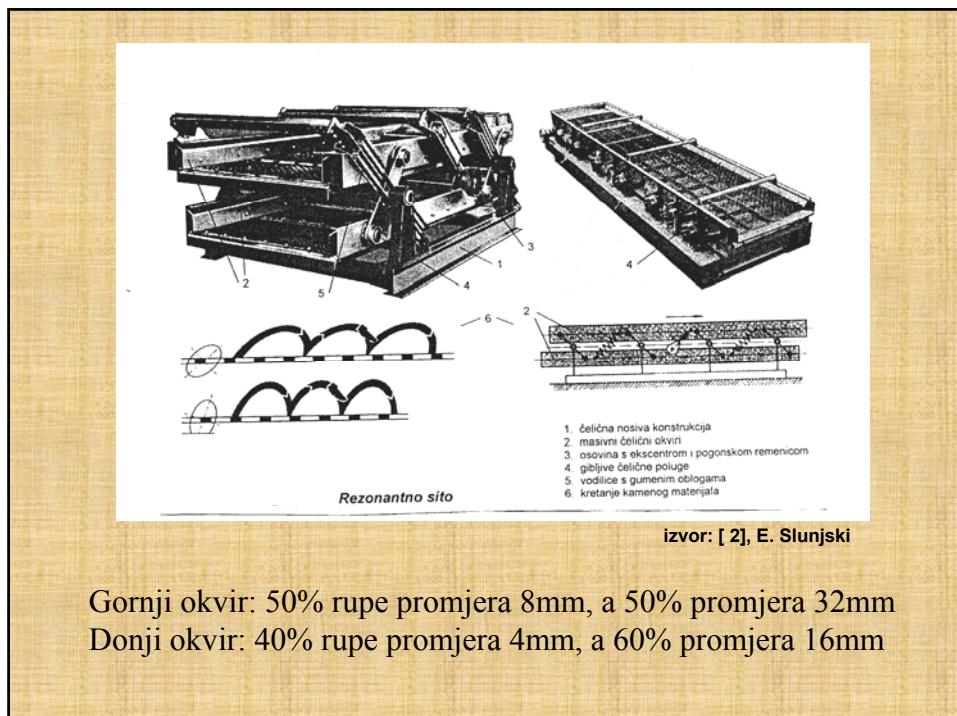
VIBRACIJSKO SITO



PLETIVA OD ČELIČNIH ŽICA
AMORTIZER EKSCENTAR

Nagib: 17° - 25°;
2-4 ploče
1000 - 1500 vibracija u
minuti

sito na slici - KAPACITET : 3 - 40 tona na sat



VIBRACIJSKO SITO



VIBRACIJSKO SITO



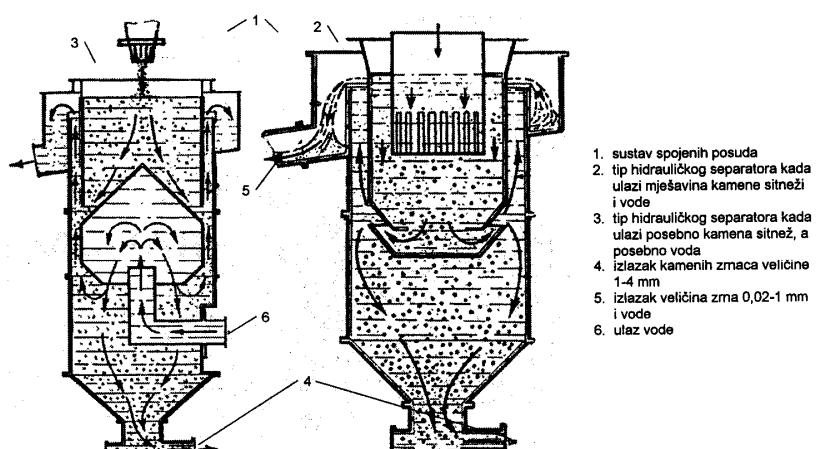
VIBRACIJSKO SITO



HIDRAULIČNI SEPARATORI

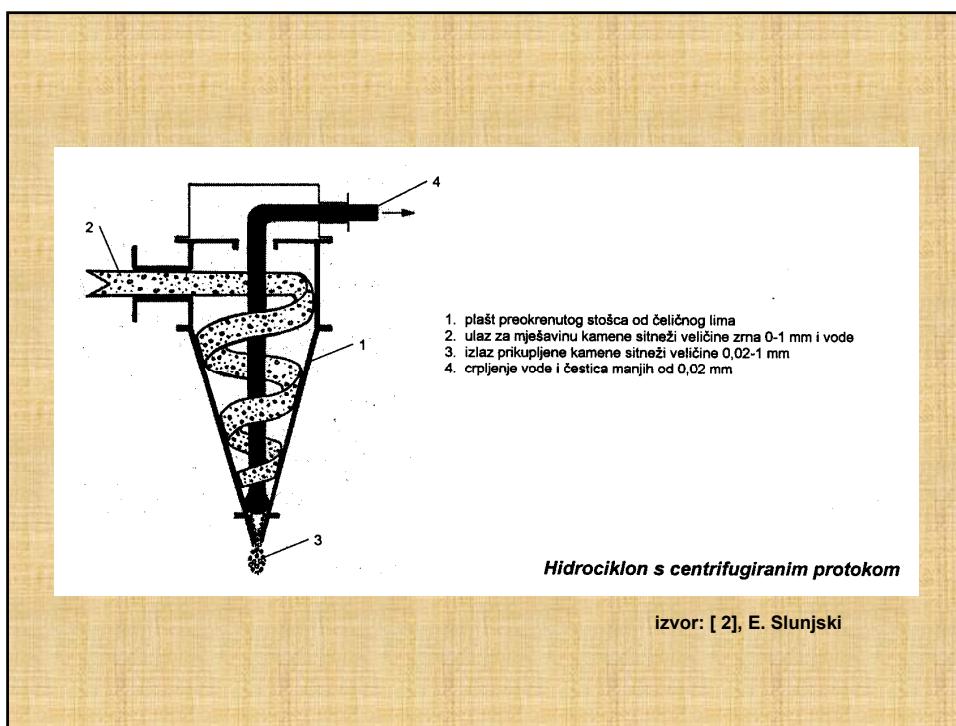
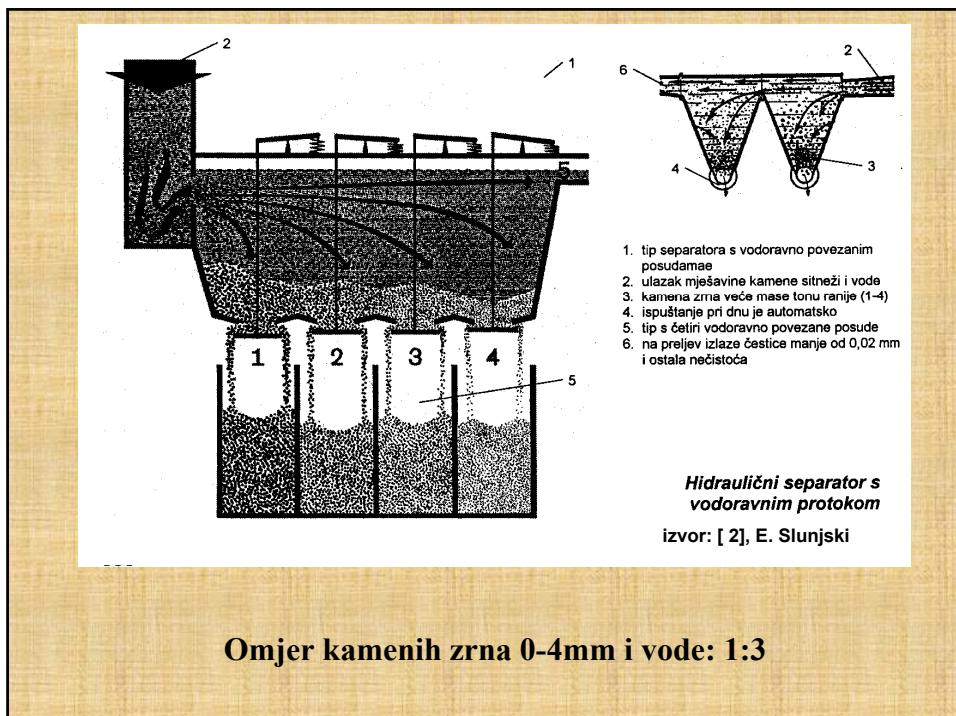
Tipovi hidrauličnih separatora:

- s okomitim protokom
- s vodoravnim protokom
- s centrifugalnim protokom



Separator s okomitim protokom izvor: [2], E. Slunjski

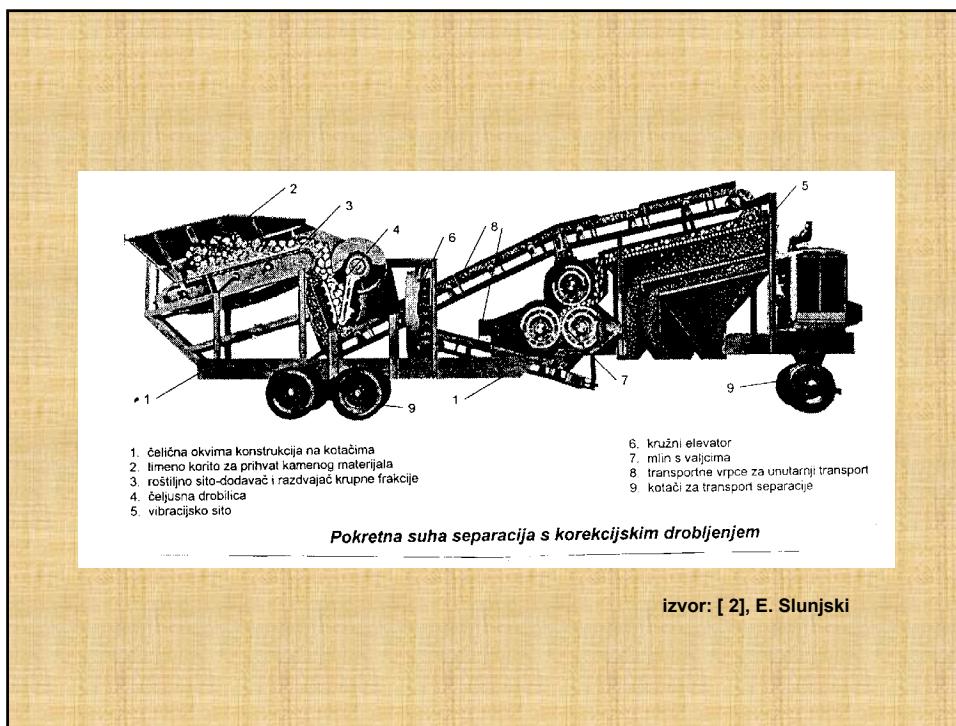
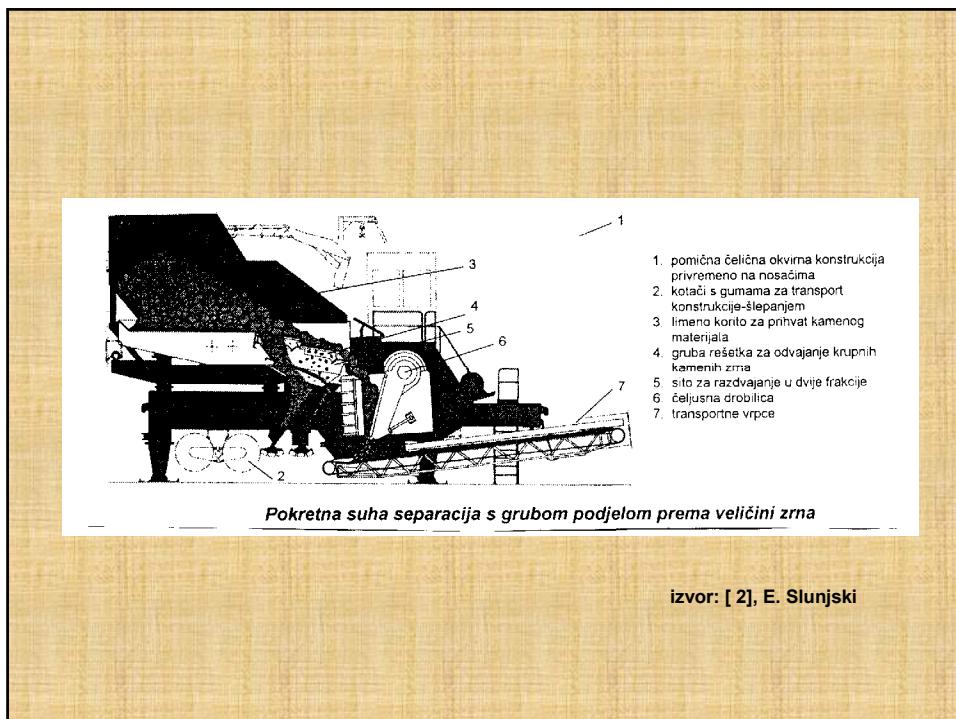
Omjer kamenih zrna 0-4mm i vode: 1:9
Pritisak: 100kPa
Učinak: 4 do 25 t/h



SUTAVI SEPARACIJE KAMENOG MATERIJALA

PODJELA STROJEVA

- pomoćni sklopovi
- mobilne suhe separacije
- stabilne suhe separacije
- hidroseparacije



MOBILNI SUSTAV ZA SEPARACIJU



MOBILNI SUSTAV ZA SEPARACIJU



MOBILNI SUSTAV ZA SEPARACIJU



MOBILNI SUSTAV ZA SEPARACIJU



MOBILNI SUSTAV ZA SEPARACIJU



SUSTAV SEPARACIJE



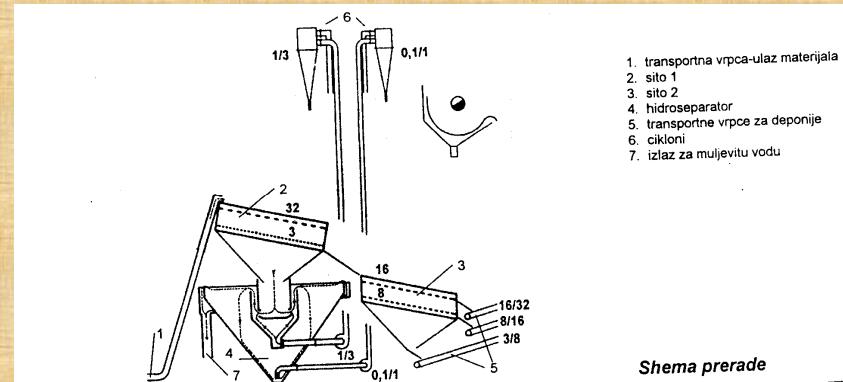
SUSTAV SEPARACIJE



POKRETNI SUSTAV ZA SEPARACIJU
ZA PROIZVODNJU KAMENA ZA GABIONE



HIDROSEPARACIJA



izvor: [2], E. Slunjski

STROJEVI ZA PRANJE KAMENE SITNEŽI

STROJ ZA PRANJE KAMENE SITNEŽI

KOTAČ S VEDRICAMA



KORITO ZA PRANJE

TRANSPORTER ZA KAMENU SITNEŽ

VELIKI SUSTAV ZA PRANJE KAMENE SITNEŽI



VELIKI SUSTAV ZA PRANJE KAMENE SITNEŽI



POKRETNI SUSTAV ZA PROSIJAVANJE



POKRETNI SUSTAV ZA PRANJE I PROSIJAVANJE



SUSTAV ZA PRANJE KAMENE SITNEŽI



SUSTAV PRANJA I PROSIJAVANJA

