

# MLINOVI, MJEŠAONE I TVORNICE STOČNE HRANE

Mr.sc. Miomir Stojnović, dipl.inž.

# *STROJEVI ZA USITNJAVANJE ZRNASTIH PLODINA - MLINOVI*

- **Zašto usitnjavati, prekrupljivati?**
  - Razbijanjem vanjske ljuske zrna olakšava se i poboljšava probavljanje i resorpcija hranjivih sastojaka u probavnom traktu
  - Smanjuje se energija za sažvakavanje hrane
  - Olakšava se i poboljšava miješanje s ostalim komponentama kompletnog obroka

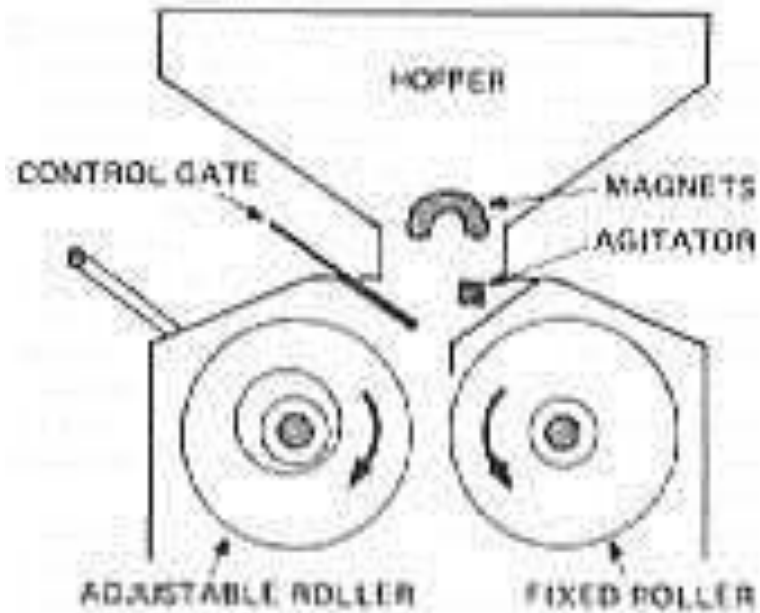
## *MLINOVI*

- S valjcima
- S kamenim pločama
- S nazubljenim metalnim pločama
- Čekičari

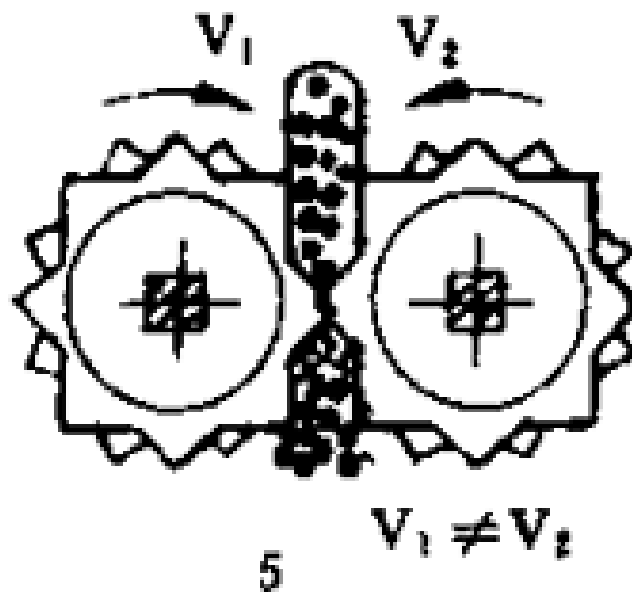
# *Mlinovi s valjcima*

- Koriste se najviše u mlinskoj industriji
- Rade na principu pritiska, trenja i rezanja pomoću zubaca na obodu valjaka
- Valjci se okreću nejednakom obodnom brzinom uz omjer  $i = 1:2,5 - 3$
- Sporiji valjak pridržava, a brži reže i usitnjava zrno
- Promjer valjaka  $\varnothing = 130 - 230 \text{ mm}$
- Dužina valjaka  $l = 200 - 500 \text{ mm}$
- Finoća prekrupe podešava se promjenom razmaka između valjaka u rasponu od  $0,2 - 3 \text{ mm}$
- Gnječilice zobi – glatki valjci iste obodne brzine-pogonski valjak trenjem pogoni gonjeni
- Razmak između valjaka podešava se od  $0,5 - 1,5 \text{ mm}$

# Mlin s valjcima



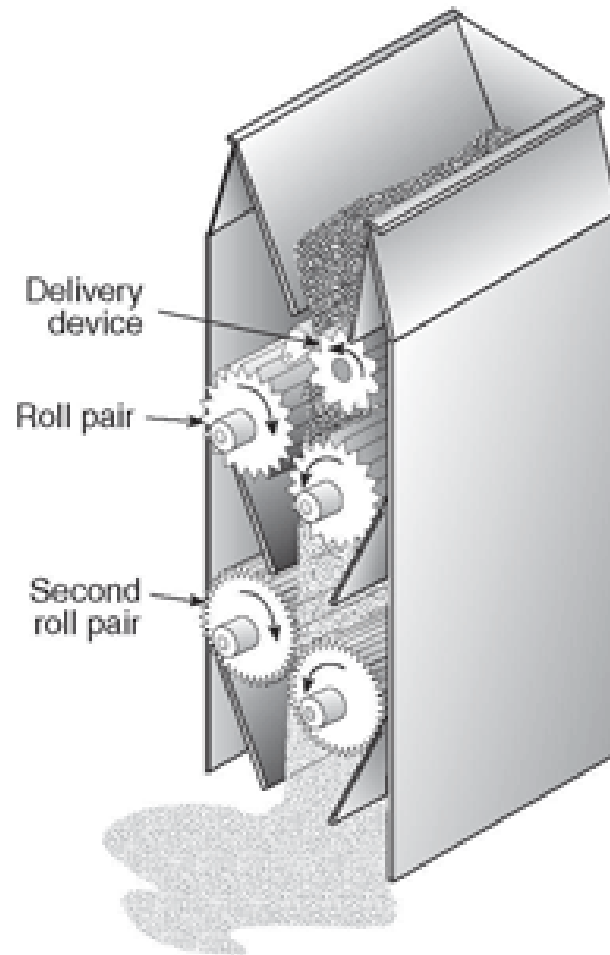
# Shema rada mlina s valjcima



# Mlin s valjcima, za brašno



# Prikaz mlina s dva para valjaka



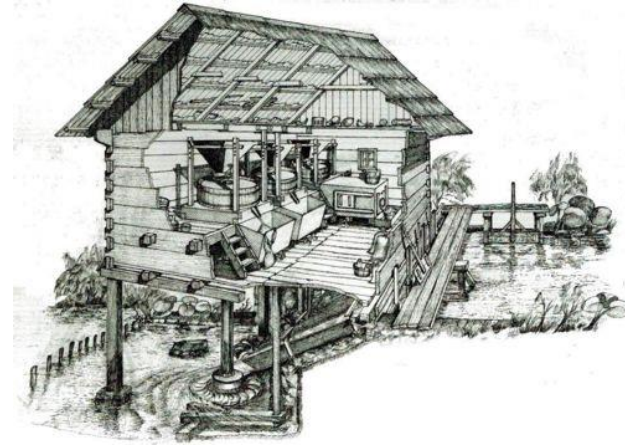


# Mlinovi s kamenim pločama

- Zrno se usitnjava između dviju kamenih ploča, horizontalnih ili vertikalnih, od kojih jedna miruje, a druga se okreće.
- **Pritiskom** se zrno razbije na nekoliko komadića, a zatim se **trenjem** postupno usitnjava u jednoličnu prekrupu željene finoće, ovisno o razmaku između ploča.
- Prekrupa izlazi radijalno djelovanjem centrifugalne sile.
- Radijalna udubljenja na pločama ubrzavaju usitnjavanje i izbacivanje prekrupe, omogućavaju povećanje pritiska na zrno poput klina, te hlađenje prekrupe strujom zraka, čime se štedi energija za prekrupljivanje i dobiva kvalitetnija prekrupa.
- Broj brazdi: 8 – 10
- Promjer ploča: 200 – 1200 mm
- Obodna brzina:  $v_o = 10 - 15 \text{ m/s}$
- Materijal ploča: prirodni kamen (kvarc), umjetni kamen ( elektro korund, umjetni kvarc i specijalni cement kao vezivo prilikom prešanja)

# Mlinovi s kamenim pločama

## Rastoke



# Mlin s kamenim pločama

- Tradicijski mlinovi - vodenice



# Mlin s kamenim pločama



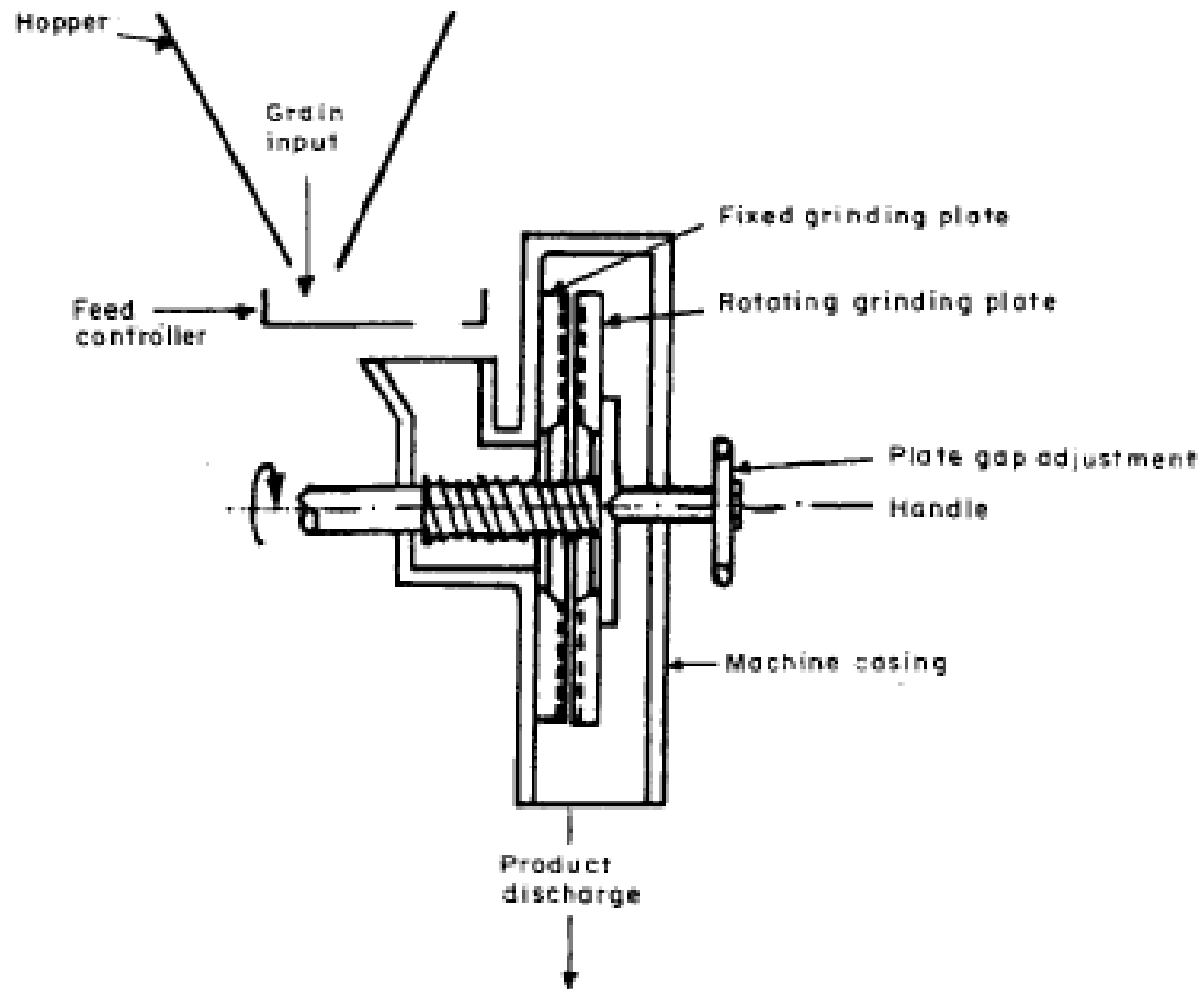
# Vodenice na Plivi kod Jajca- kulturna baština



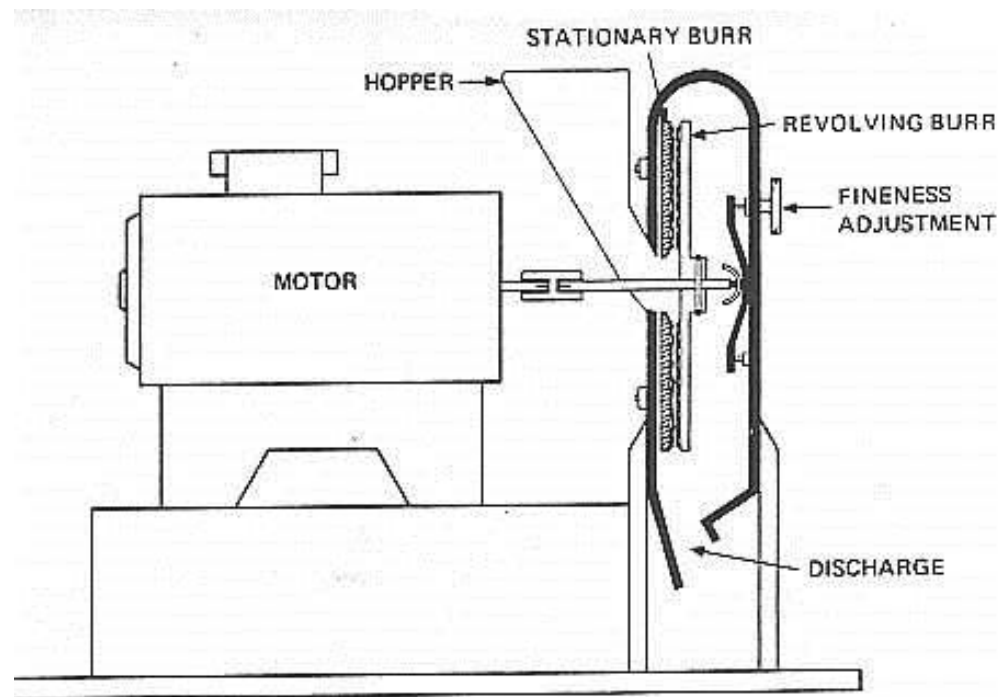
# Mlinovi s nazubljenim metalnim pločama

- Usitnjavanje zrna odvija se između dvije nazubljene metalne ploče od tvrdog lijeva. Zupci su prema vanjskom obodu sve gušći, što omogućava postupno usitnjavanje prekrupe, koja je krupičasta, s oštrim bridovima.
- Promjer ploča  $\varnothing = 200 - 350$  mm
- Broj okretaja:  $n = > 500$  min<sup>-1</sup>

# Mlin s metalnim pločama



# Mlin s metalnim pločama

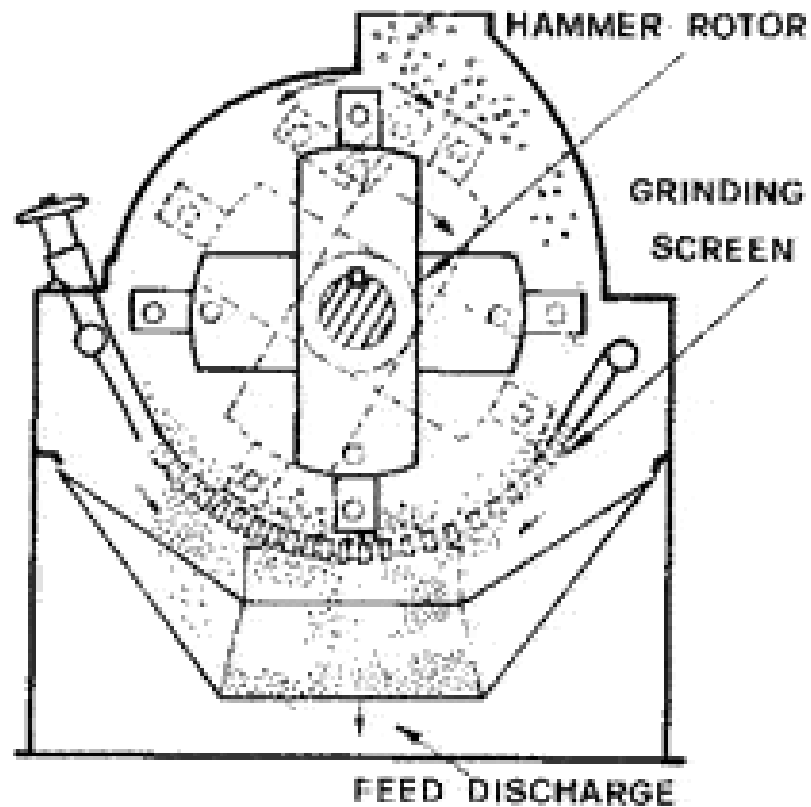




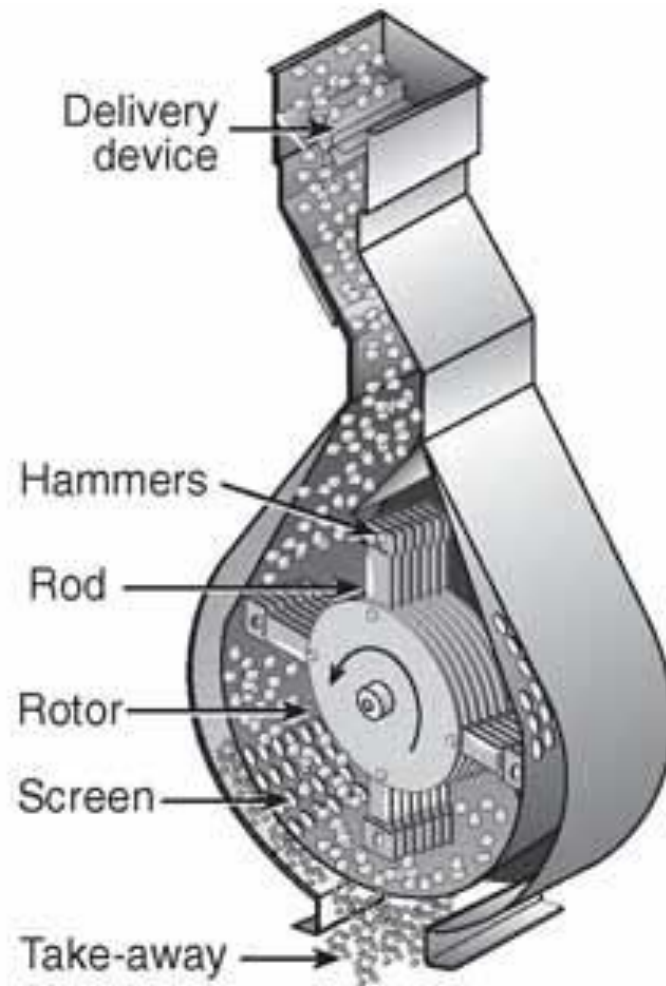
# Mlin čekićar

- Najuniverzalniji mlin, najviše korišten u poljoprivredi
- Najveći potrošač energije
- Radi na principu udarne sile, razbijanja zrna čekićima, ali i međusobnim sudaranjem i trenjem čestica unutar mlina, razbijanjem o stijenke mlina, te trenjem čestica o radnu površinu

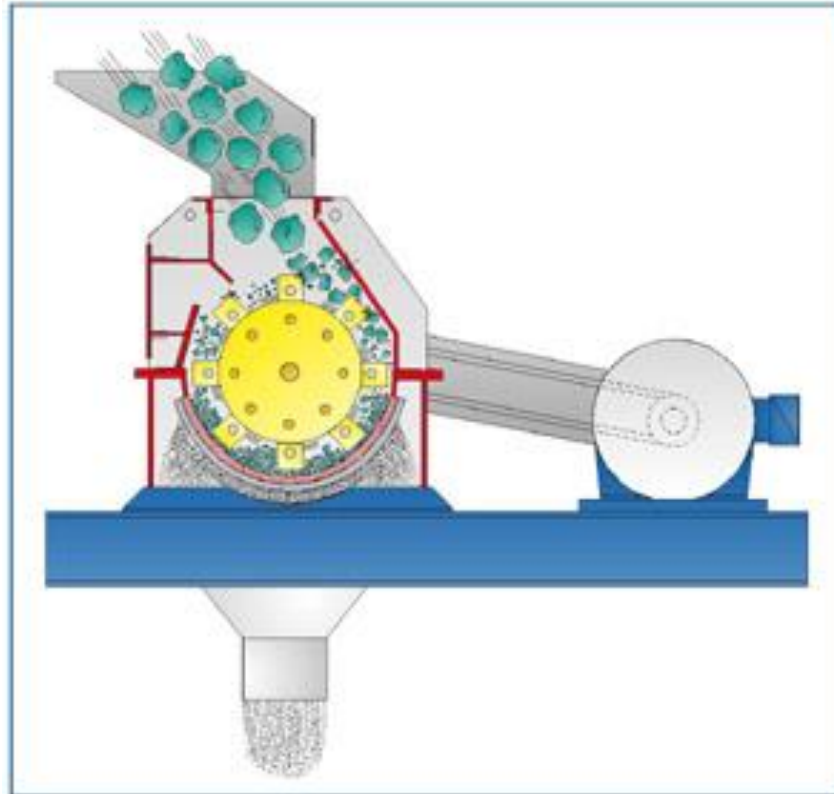
# Presjek mlina čekićara



# Prikaz mlina čekićara



# Mlin čekićar-prikaz rada



# Teorija rada mlina čekićara

- Obodna brzina čekića
  - $V_{\check{c}} = 35 - 80 \text{ m/s}$
  - Što je manja specifična težina usitnjavanog materijala, to je potrebna veća obodna brzina čekića
  - Pšenica – zahtijeva oko 40 m/s
  - Suho sijeno – 70 m/s!
- Mehanički rad razbijanja zrna čekićem
  - $W = m \cdot v_{\check{c}}^2 / 2$  ( $\text{g} \cdot \text{cm} = 10^{-5} \text{ kg} \cdot \text{m} = 10^{-4} \text{ J}$ )
  - $m$  = masa jednog zrna ( $\text{g} \cdot \text{s}^2 / \text{cm}$ )
  - $V_{\check{c}}$  = obodna brzina čekića (  $\text{cm/s}$ )

# Energija usitnjavanja

- Za usitnjavanje jednog zrna treba utrošiti 10 – 20 kg·cm mehaničkog rada (energije)
- Masa 1 zrna ječma  $m = 3 \cdot 10^{-5} - 5.5 \cdot 10^{-5} \text{ g} \cdot \text{s}^2/\text{cm}$
- Primjer:

$$m = 4 \cdot 10^{-5} \text{ g} \cdot \text{s}^2/\text{cm}$$

$$v_{\check{c}} = 55 \text{ m/s}$$

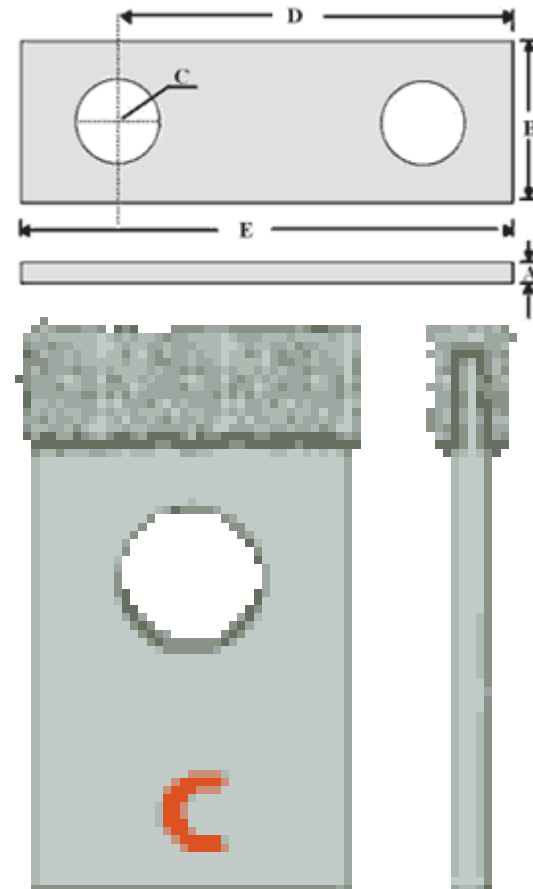
$$W = 4 \cdot 10^{-5} \cdot 55^2 / 2 = 0,605 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

Broj udaraca za usitnjavanje 1 zrna:

$$n = 10 - 20 / 0,605 = 16 - 30 \text{ udaraca}$$

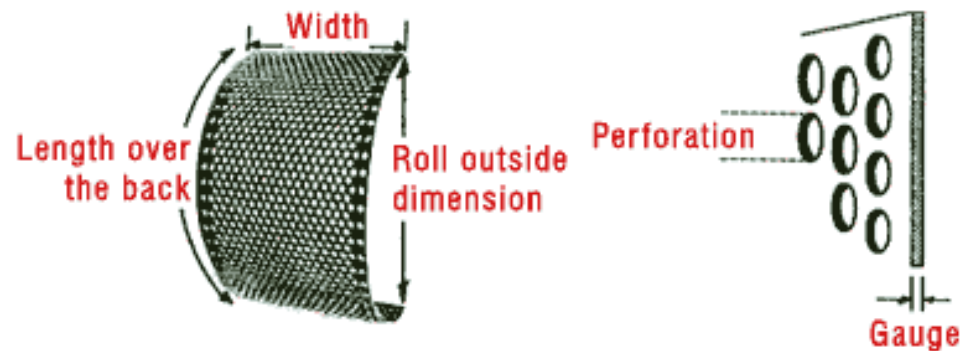
# Konstrukcija mlina čekićara

- Čekići se rade od legiranog čelika
- Mogu biti:
  - Pločasti pravokutni
  - Stepeničasti
  - složeni



# Konstrukcija mlina čekićara

- **Sito** je izmjenjivo, s različitom veličinom, oblikom i rasporedom otvora. Radi se od čeličnog lima 3-8 mm debljine
- O situ ovisi **kapacitet** mlina i **veličina čestica** (finoća) prekrupe.





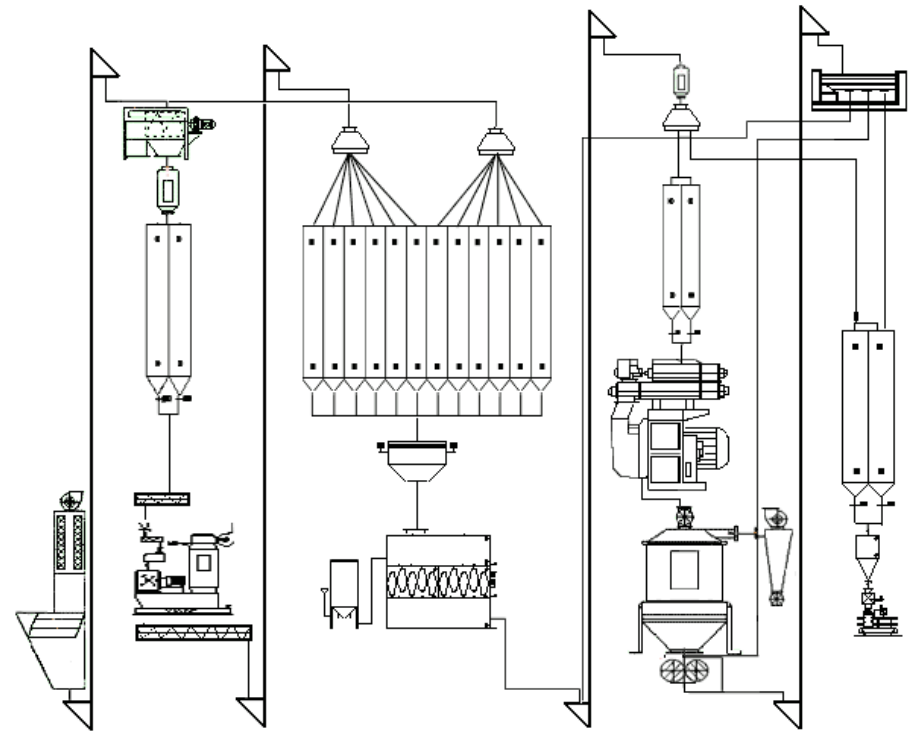
# SITO

- Mora imati što veću **otvorenu površinu** (površina otvora : ukupna površina), a da zadrži potrebnu čvrstoću.
- **Odnos** otvorene površine i snage pogonskog motora mora biti dovoljno velik da ne dolazi do pregrijavanja mlina.
- **Preporuka** za žitarice:  $55 \text{ cm}^2/\text{KS}$
- Premali odnos – pregrijavanje mlina – smanjenje kapaciteta ( $46^{\circ}\text{C}$ -smanjenje kapaciteta za 50 %)

# Mješaone i tvornice stočne hrane

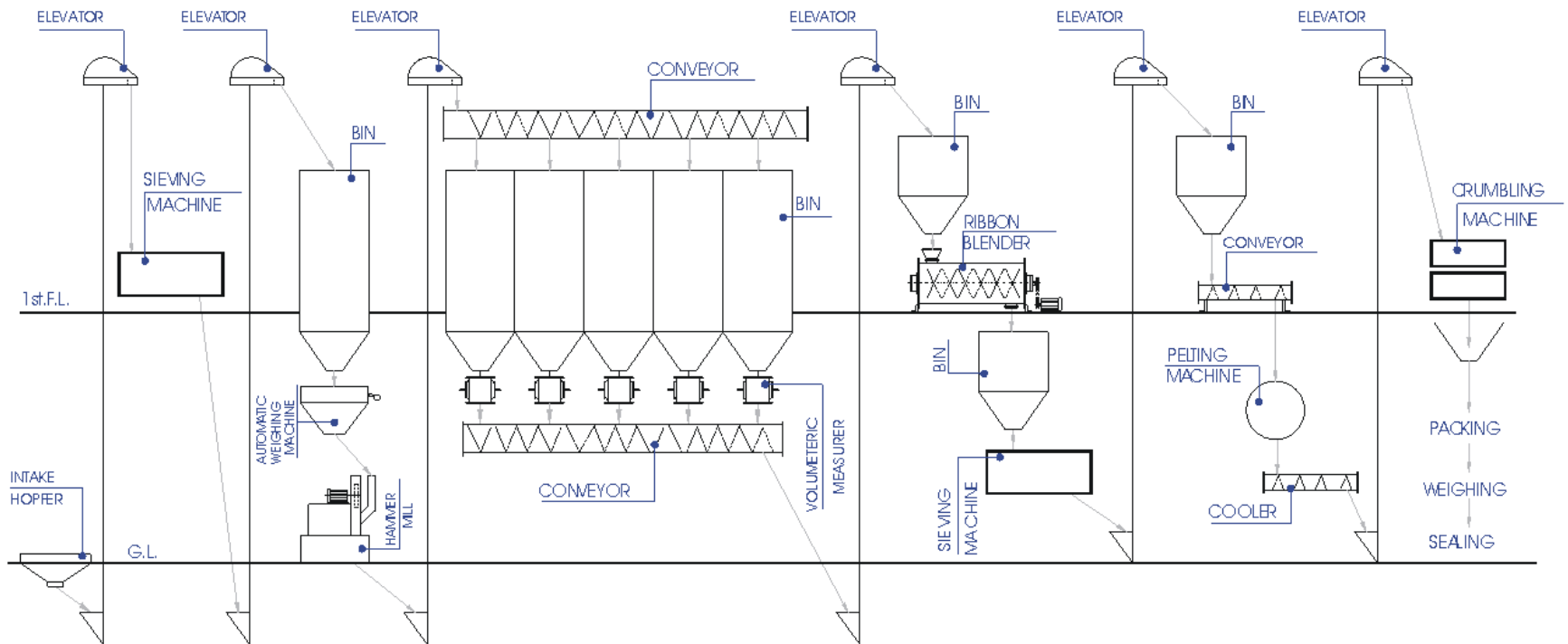
TSH-šaržna shema rada

- **Mješaone** su manji, a **TSH** veći pogoni za proizvodnju različitih krmnih smjesa.
- Mogu biti sa **šaržnom** ili **kontinuiranom** shemom rada.



# TSH – kontinuirana shema rada

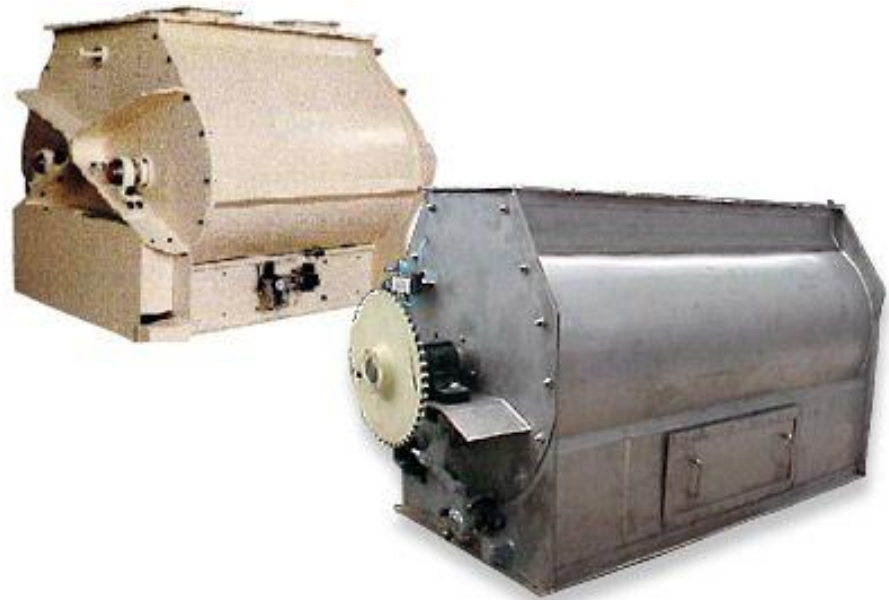
## *FLOW DIAGRAM FOR CATTLE FEED PLANT*



# Mješalice stočne hrane

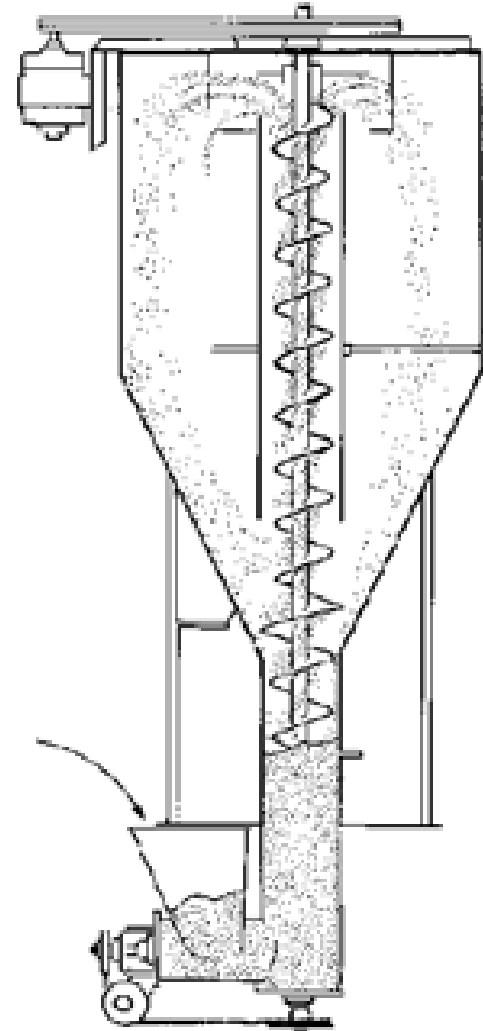
- Mogu biti **vertikalne, horizontalne, kose, s bubnjem, s dodavanjem tekućine...**
- Po načinu rada mogu biti: - **šaržne**  
- **kontinuirane**

Horizontalna mješalica

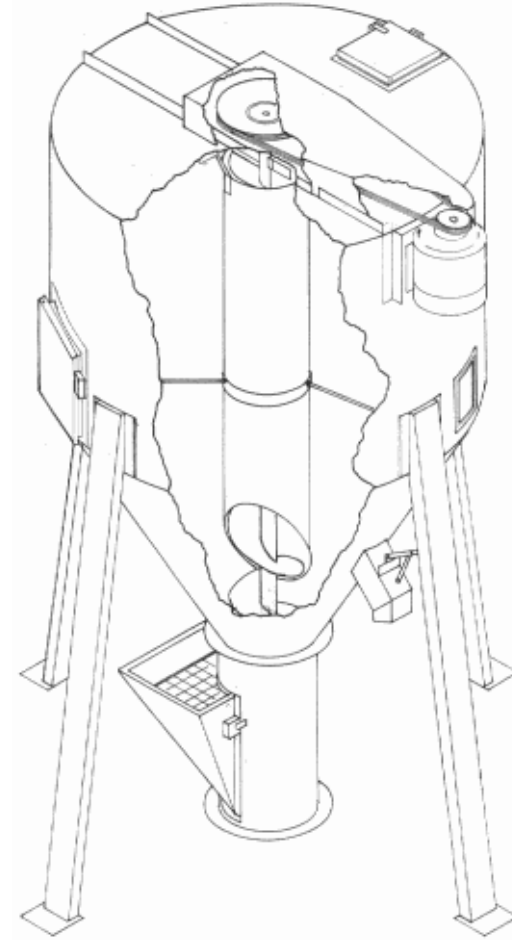
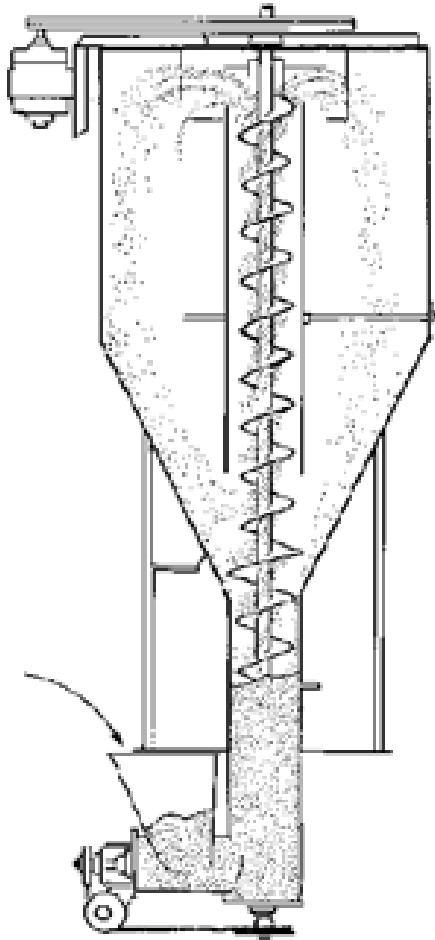


# Vertikalna mješalica

- Za manje pogone, manja preciznost miješanja (1:250), neprikladna za miješanje vlažnih komponenti
- Miješanje traje 15-30 min/t
- Korisni volumen do 85 %
- $n = 100-150 \text{ min}^{-1}$

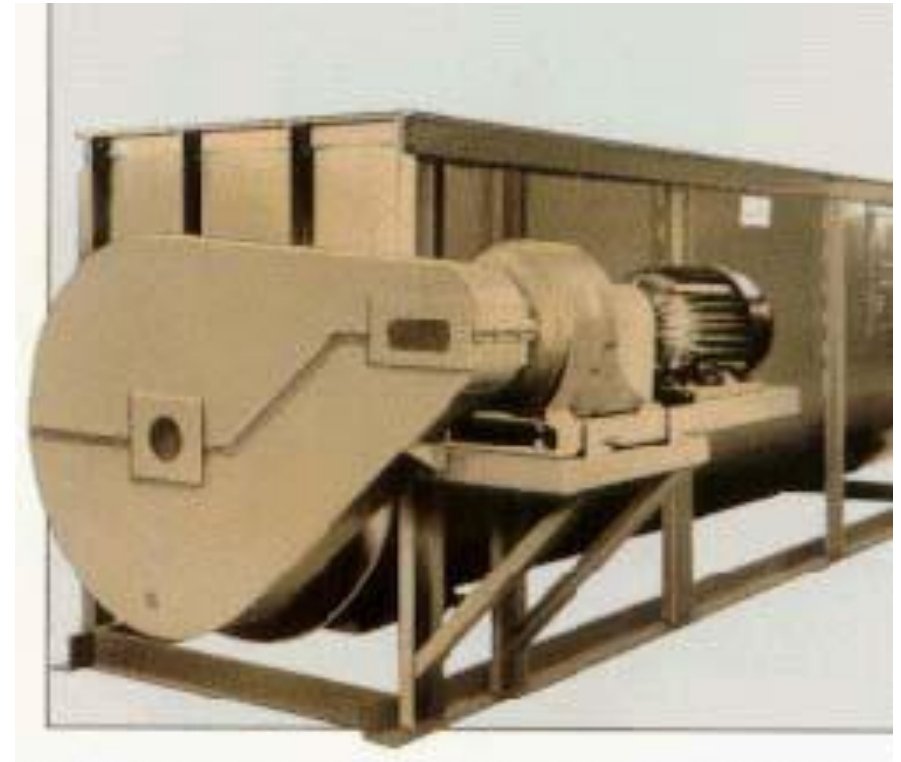


# Vertikalna mješalica

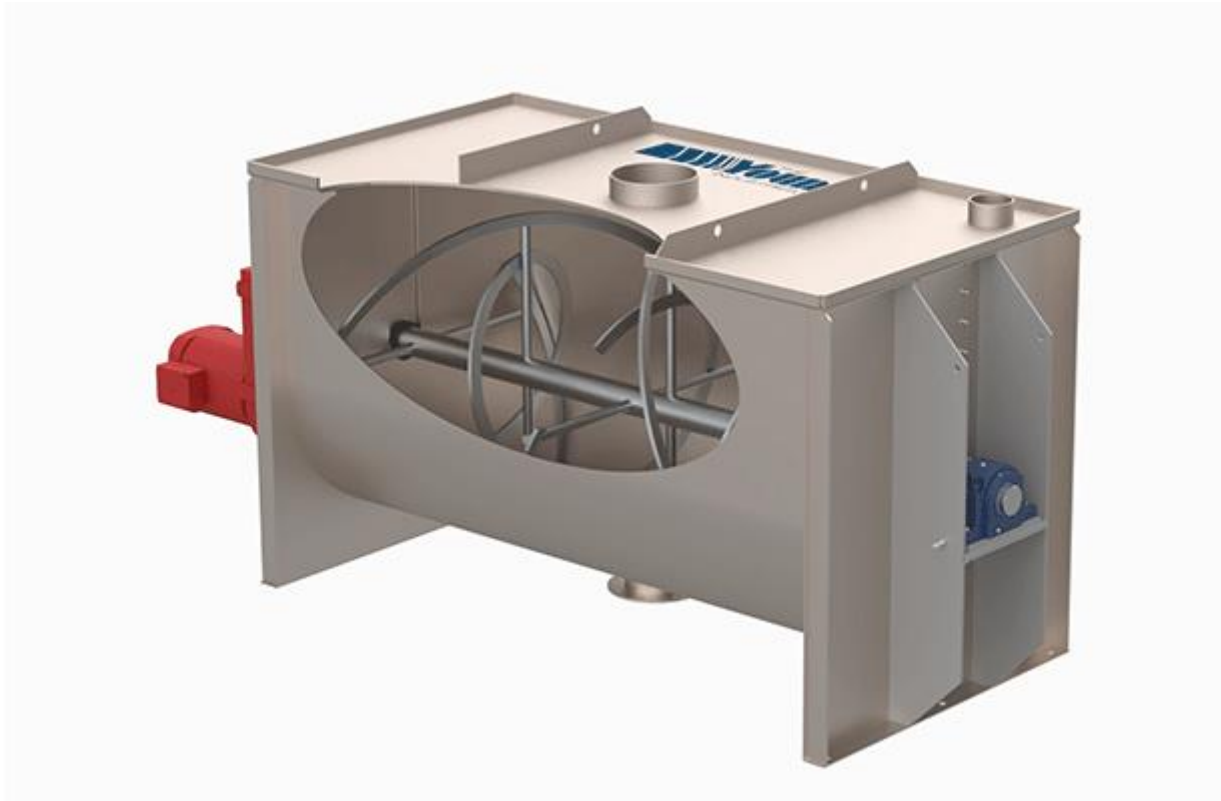


# Horizontalna mješalica

- Glavna mješalica u većim pogonima
- Velika preciznost miješanja, 1:5000 i više
- Kratko vrijeme miješanja- 4-5 min/šarži
- Koritasto kućište s višestrukom spiralom ili rotorom s prigradenim lopaticama
- Korisni volumen 40-50 %
- $n = 18-30 \text{ min}^{-1}$



# Horizontalna mješalica





# Horizontalna mješalica

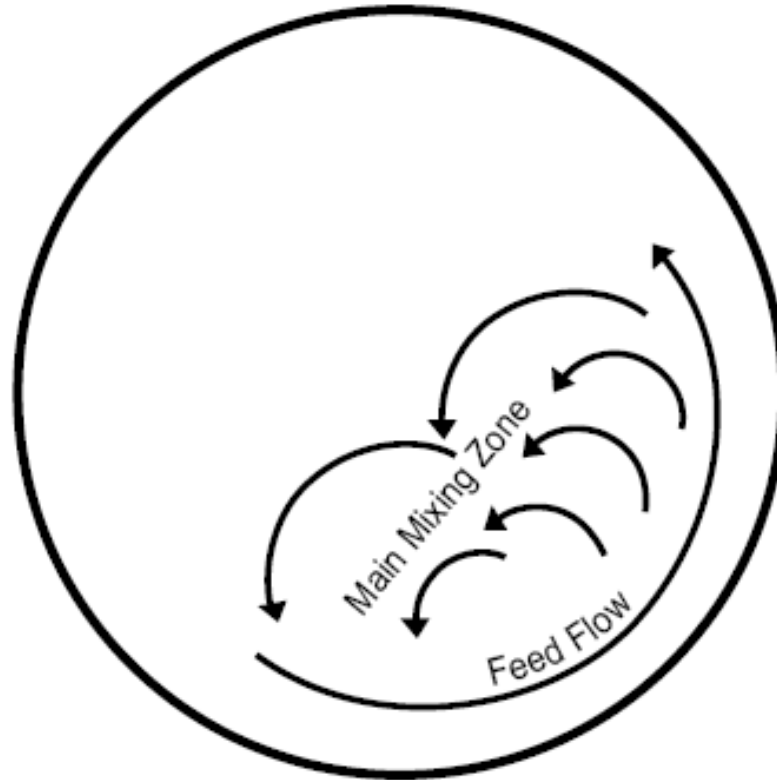
Rotor s lopaticama



Rotor sa spiralom

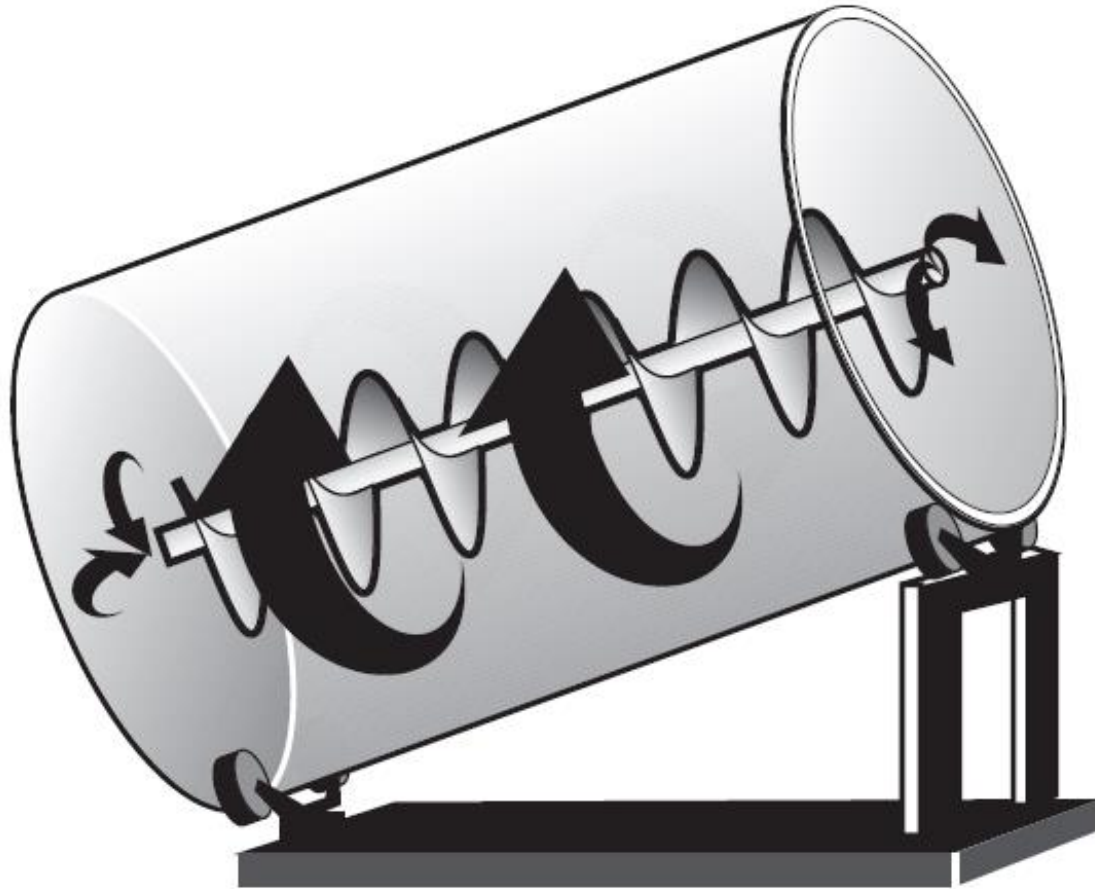


# Mješalica s bubnjem



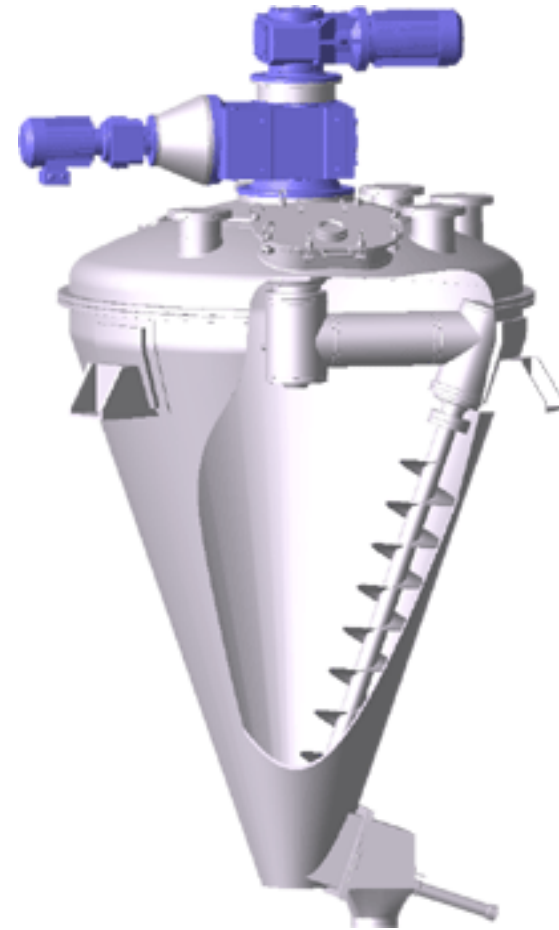
$$n_{krit.} = \frac{42,3}{\sqrt{D}} [min^{-1}]$$

# Mješalica s bubnjem s dvostrukim djelovanjem



# Vrtložna mješalica

- Homogena smjesa nakon 5 min miješanja



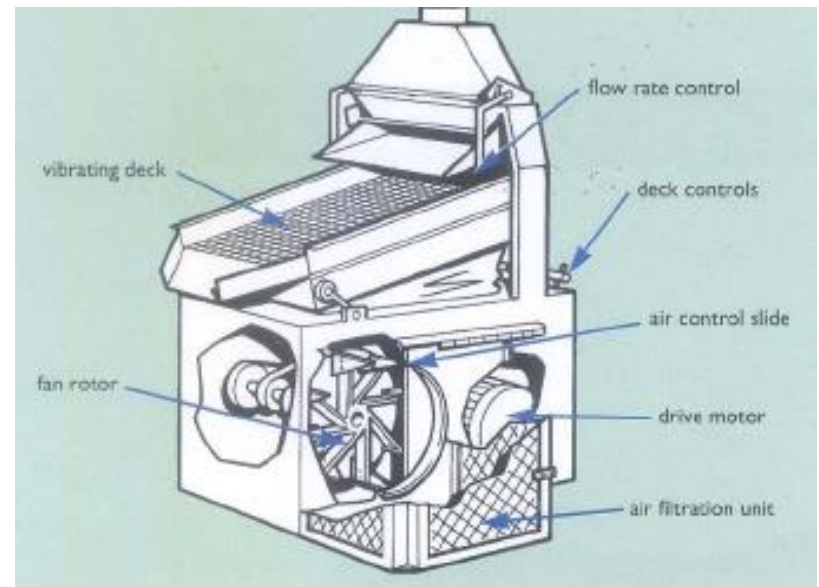
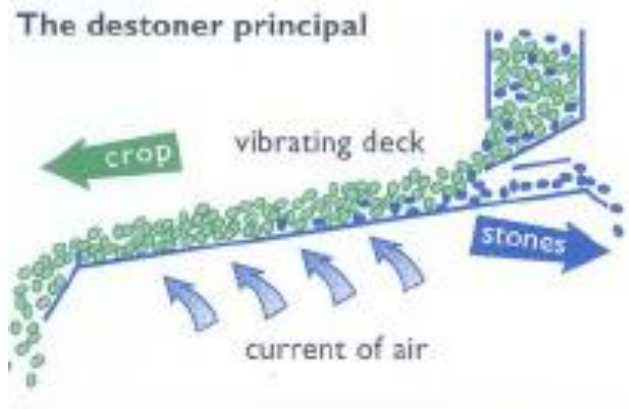
# Strojevi za čišćenje zrnatih proizvoda

Odstranjivač kamena podtlačni

Izdvajaju primjese iz osnovne sirovine na različitom principu – na osnovi svojstava sirovine i primjesa kao što su dimenzije zrna, specifična težina, oblik i stanje površine, magnetičnost...



# Odstranjivač kamena s tlačnom strujom zraka



# Predčistači zrna



# Aspirator





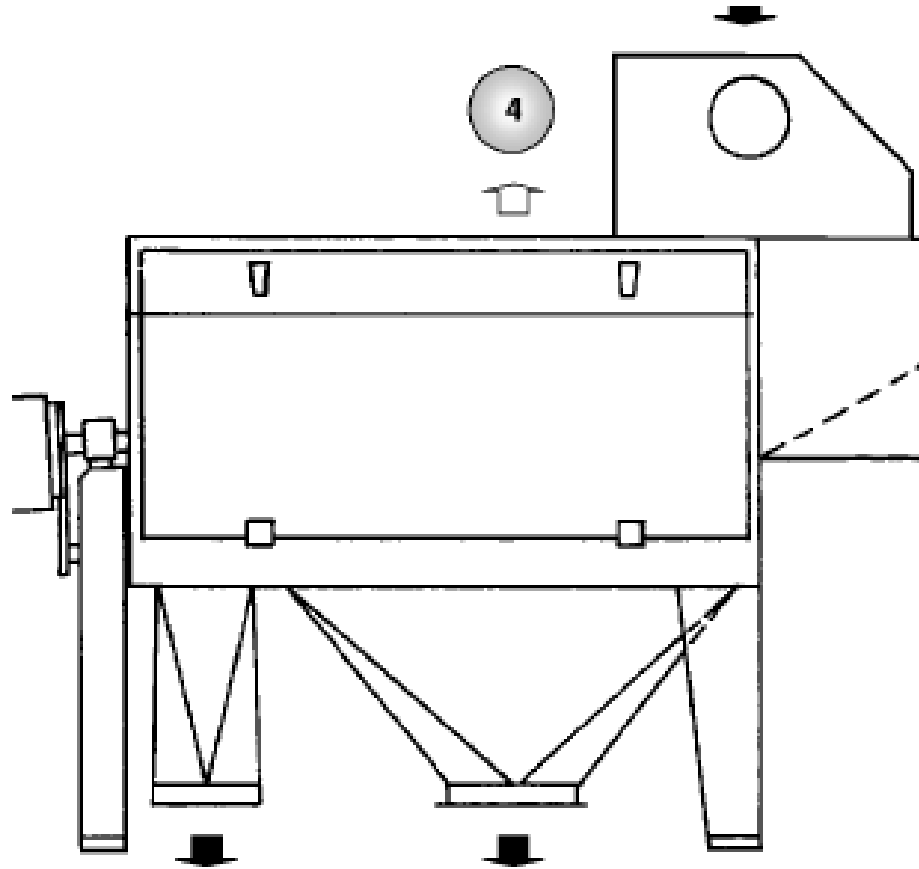
# Aspirator s čistačem kamena



# Cilindrično sito za predčišćenje



# Cilindrično sito za čiščenje zrna - shema



# Cilindrično sito – tehnički podaci

## Scheda tecnica / Data sheet

Modello Model	Dimensioni Dimensions				Mantello Screen size		Superficie staccante lorda Gross sieving surface m <sup>2</sup>	Capacità massima Maximum capacity		Motoriduttore Gearmotor		Aspirazione Exhaust	Peso netto Net weight	Volume imballo Shipping volume
	mm				mm			T/h		Potenza installata Installed power				
	A	B	C	D	Ø Dia.	Lunghezza Length		Grano Wheat	Mais Maize	KW				
SRP 65/12	1670	880	1560	410	650	1200	2,48	200	180	0,55	0,63	10 ÷ 12	720	4,90
SRP 100/15	1960	1230	1935	510	1000	1500	4,72	400	360	0,55	0,63	14 ÷ 18	1260	8,80

# SELEKTOR PETKUS



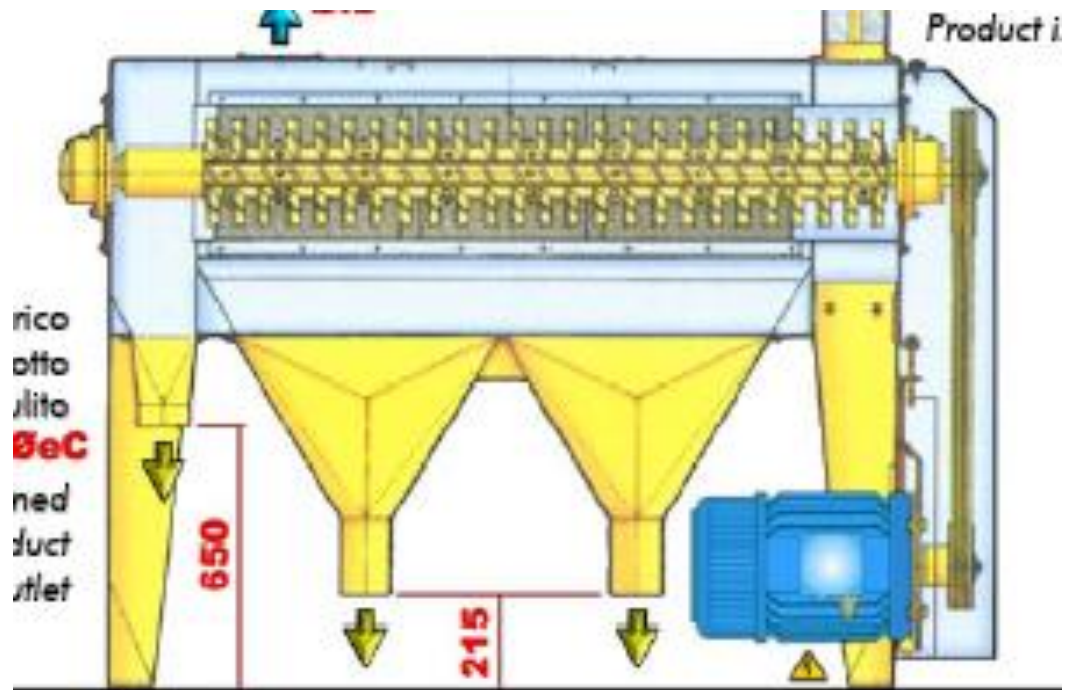
# Petkus K541 – tehnički podaci

<b>Technical Data K 541</b>		<b>Technical Data K 541</b>			
Capacity (Based on: wheat)		No. of Screen layers	pcs.	2	
Industrial cleaning	t/h	1.75	Upper screen layer	pc.	1
Seed cleaning	t/h	1.25	Lower screen layer	pc.	1
Working width	mm	630	Cleaning of upper screen layer		Agitators
Screen area	m <sup>2</sup>	1.25	Cleaning of lower screen layer		Brushes
Air volume 1	m <sup>3</sup> /h	4 500	No. of indented cylinder		pcs. 2
Air volume 2	m <sup>3</sup> /h	5 800	Dimension:		
Drive motor	kW	3.0	Length	mm	4 717
Speed rpm	1 450	Width	mm		1 337
Speed of the fan 1		rpm	900	Height	mm 2 100
Speed of the fan 2		rpm	1 100	Total height with pipe connection	mm 2 473
Speed indented cylinder		rpm	35	Air exhaust system	
Diameter pipe for exhaust system		mm	450		
Cyclon type	FKA	1 250 / 1 600			

# Ribalica za površinsko čiščenje zrna

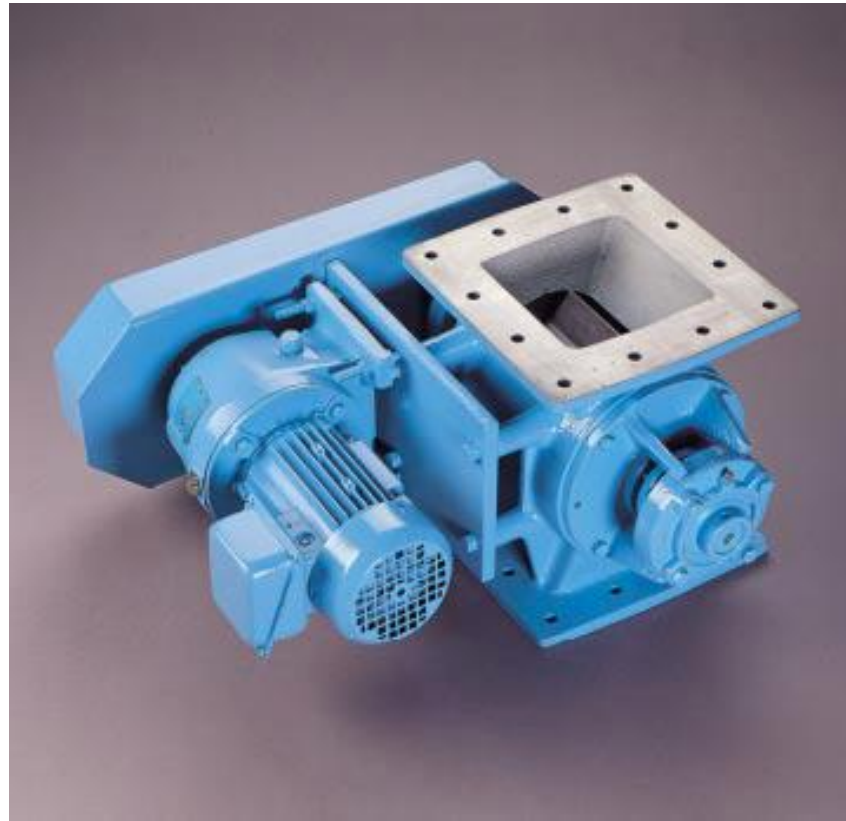


# Ribalica - shema

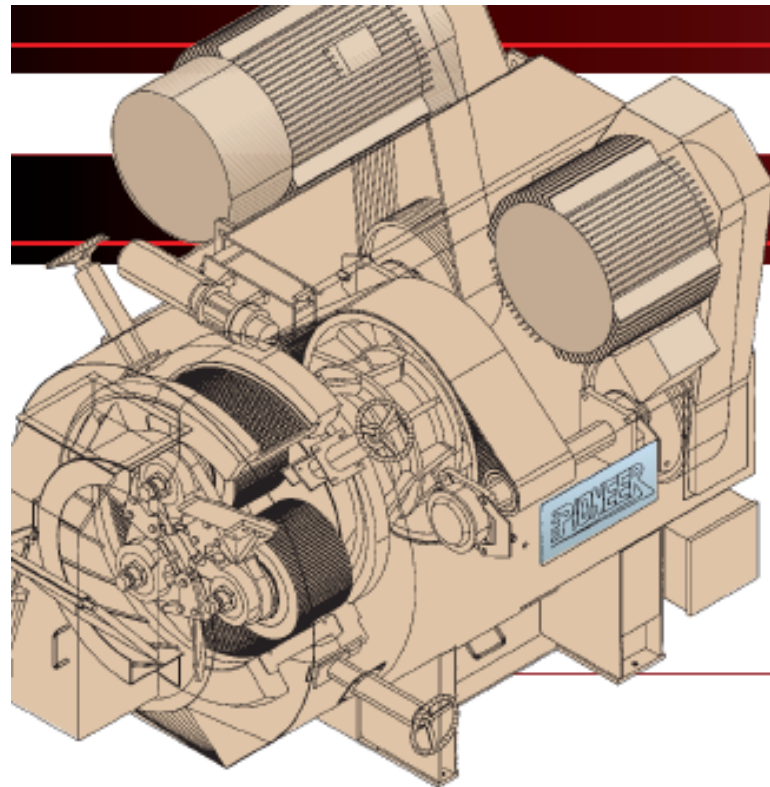




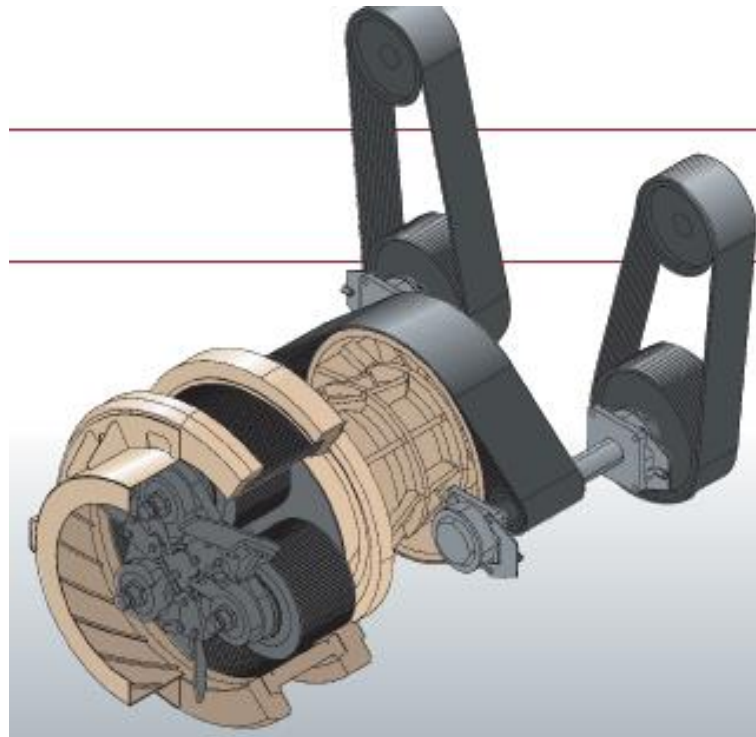
# Zračna zaustava



# Peletirka s prstenastom matricom Bliss Pioneer



# Pogon matrice-remenski prijenos



# Kondicioner peletirke



# Unutrašnjost peletirke s prstenastom matricom i valjcima

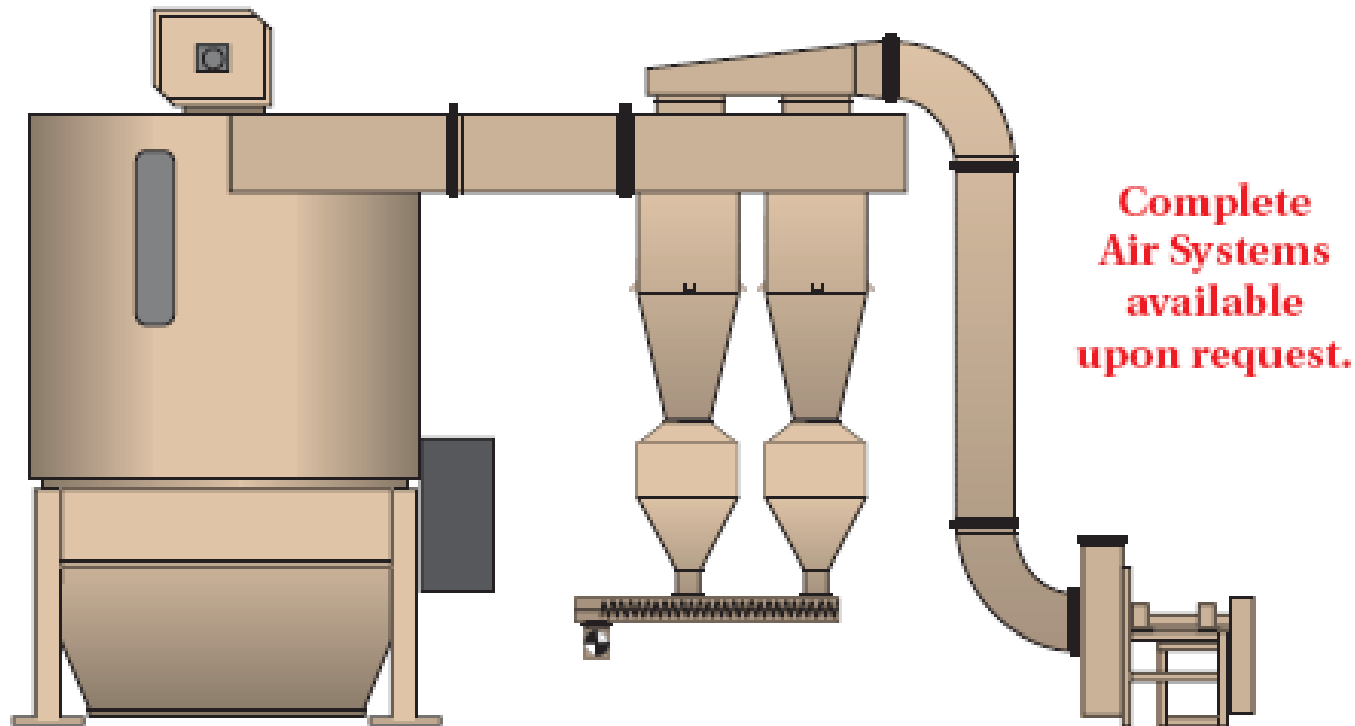


# Peletirka Bliss Pioneer

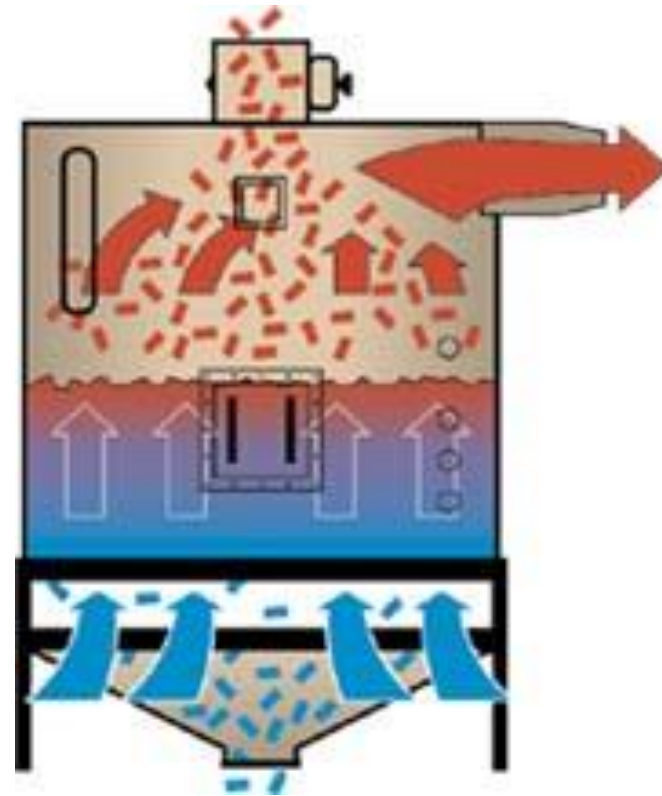


equipment. Fitted with a  
controlled air cylinder, v  
blockages can be elimin

# Hladnjak za pelete-instalacija

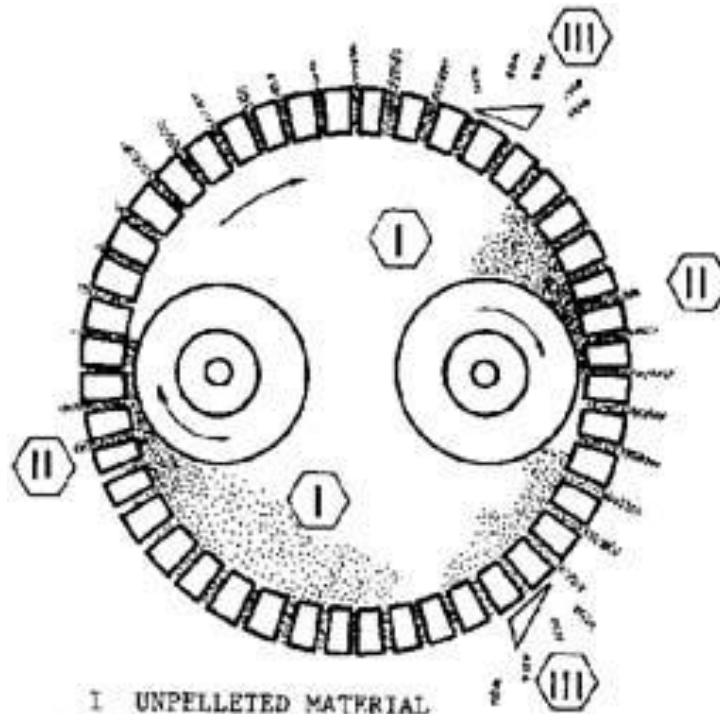


# Hladnjak za pelete protustrujni



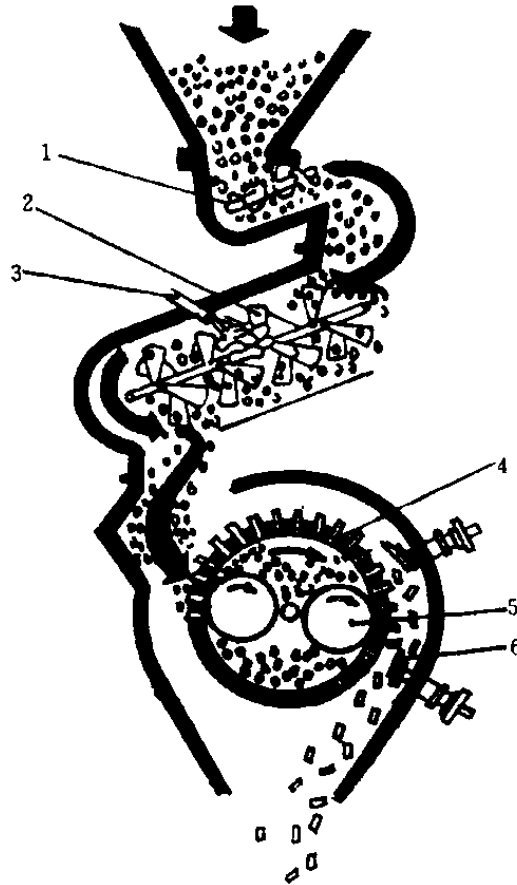


# Peletirka s prstenastom matricom i valjcima

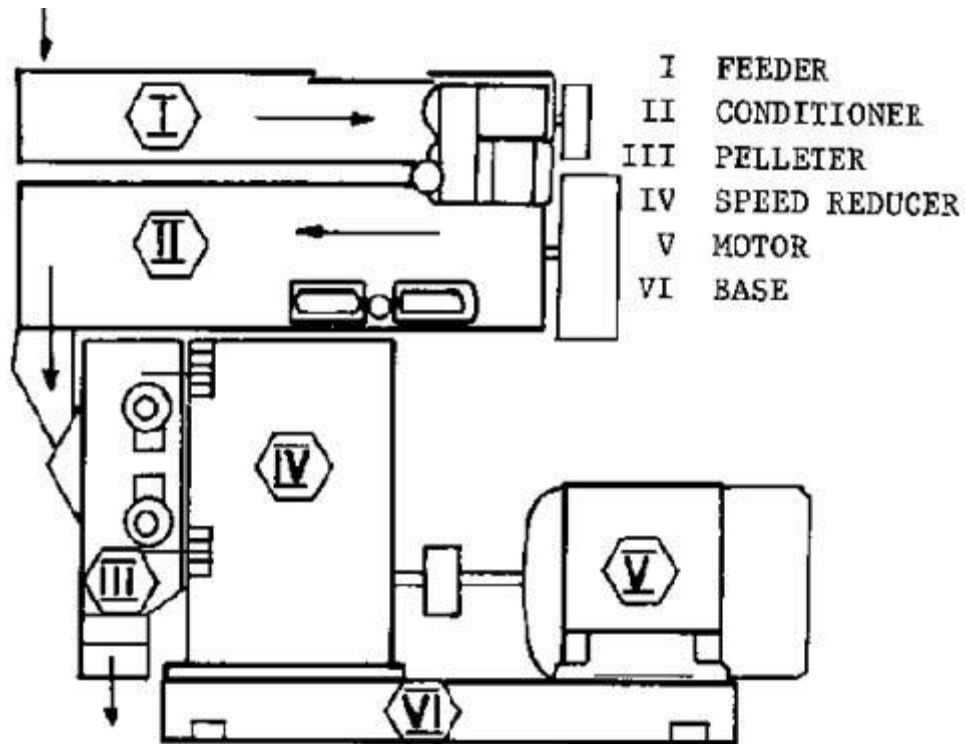


- I UNPELLETED MATERIAL
- II PELLETS EXTRUDED THROUGH DIE PLATE
- III PELLET KNIVES

# Shema peletirke s prstenastom matricom



# Peletirka-shema



# Prstenaste matrice-dimenzije



# Peletirka-matrica



# Izlaz peleta iz matrice

