

## Materiały dydaktyczne z przedmiotu Technologia Materiałów Skalnych.

### Stopień rozdrobnienia.

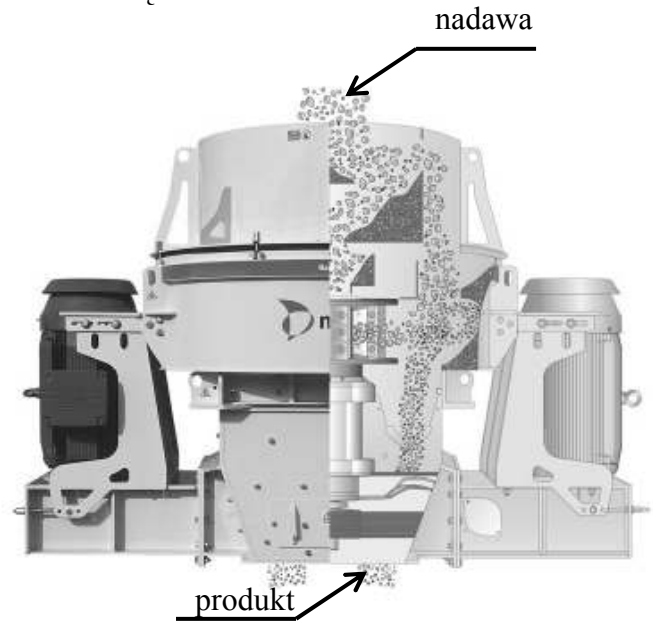
**Stopień rozdrobnienia (rozdrobnienia<sup>1</sup>)** – jest miarą efektu rozdrabiania w kruszarkach. Można go ogólnie określić jako stosunek wielkości ziarn nadawy do wielkości ziarn produktu opuszczającego kruszarkę.

W sposób ogólny wyraża się on następującą zależnością:

$$S_r = \frac{D}{d}$$

gdzie:

$S_r$  – stopień rozdrobnienia,  
 $D$  – wielkość ziarna nadawy,  
 $d$  – wielkość ziarna produktu.



Stopień rozdrobnienia ogólny nie określa jakie wielkości ziarna mają reprezentować nadawę a jakie produkt. Stąd do obliczeń praktycznych wprowadza się szczegółowy podział stopni rozdrobnienia, a mianowicie:

1. Stopień rozdrobnienia graniczny (maksymalny).
2. Stopień rozdrobnienia pozorny.
3. Stopień rozdrobnienia średni.
4. Stopień rozdrobnienia osiemdziesięcioprocentowy.

**Stopień rozdrobnienia graniczny (maksymalny)** – oblicza się jako stosunek wymiaru największych ziaren nadawy do wymiaru największych ziaren produktu.

$$S_g = \frac{D_{\max}}{d_{\max}}$$

gdzie:

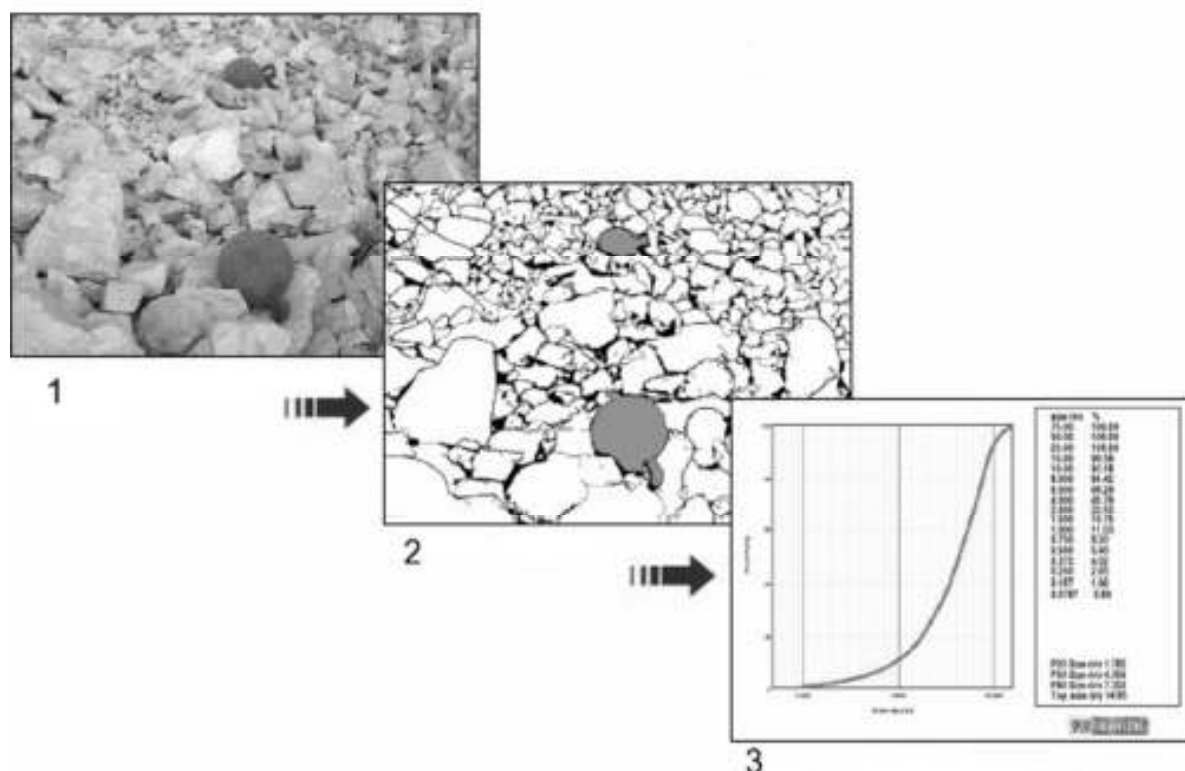
$S_g$  – graniczny stopień rozdrobnienia,  
 $D_{\max}$  – średni wymiar największego ziarna nadawy,  
 $d_{\max}$  – średni wymiar największego ziarna produktu.

Średni wymiar ziarna nadawy –  $D_{\max}$  dla kruszarek wstępnych określa się zazwyczaj posługując się analizą fotogrametryczną składu ziarnowego urobku po strzeleniu. Natomiast  $d_{\max}$  ustala się z reguły metoda przesiewania. Podobnie  $D_{\max}$  określa się dla kruszarek II, III i kolejnego stopnia kruszenia. Krzywą składu ziarnowego urobku po odstrzale można wykreślić ręcznie bądź też skorzystać z specjalistycznego oprogramowania. Na rynku

---

<sup>1</sup> W odniesieniu do górnictwa przyjmuje się bardziej szczegółowe pojęcie rozdrabiania zamiast ogólnego rozdrobnienia. Pojęcia tego użył twórca polskiej nauki o przeróbce prof. H. Czczott.

dostępne jest m.in. Split Desktop amerykańskiej firmy Split Engineering czy kanadyjski WipFrag.



Zastosowanie oprogramowania firmy Split Engineering do wykonania krzywej składu ziarnowego urobku po strzelaniu. 1 – Zdjęcie cyfrowe urobku po strzelaniu, 2 – Zdjęcie w trakcie obróbki. 3 – Krzywa składu ziarnowego.

Graniczny stopień rozdrobnienia stosuje się w przypadkach kiedy bardziej zależy nam na szybkości obliczeń niż na ich dokładności.

**Stopień rozdrobnienia pozorny** – jest szczególnym przypadkiem granicznego stopnia rozdrobnienia. Wyraża się on zastępującą zależnością:

$$S_p = \frac{0,85 \cdot a}{e_2}$$

gdzie:

$S_g$  – pozorny stopień rozdrobnienia,

$a$  – szerokość paszczy kruszarki,

$e_2$  – szerokość szczeliny wypustowej w stanie rozwarcia szczęk.

Stopień ten jest najmniej dokładny ze wszystkich pozostałych stopni rozdrobnienia. Stosuje się go jedynie do porównywania stopni rozdrobnienia z danych katalogowych kruszarki.

Z praktyki wiadomo, że największe ziarno nadawy winno być mniejsze od 10 – 20% od szerokości paszczy kruszarki aby mogło być one uchwycone w szczęki. Stąd średnio 15% a więc w liczniku wartość 0,85.

**Średni stopień rozdrobnienia** – oblicza się biorąc pod uwagę średnie ziarno nadawy oraz średnie ziarno produktu – liczone jako średnie ważone.

$$S_{\dot{s}r} = \frac{D_{\dot{s}r}}{d_{\dot{s}r}}$$

gdzie:

$S_{\dot{s}r}$  – średni stopień rozdrobnienia,

$D_{\dot{s}r}$  – średni wymiar średniego ziarna nadawy liczony za pomocą średniej ważonej,

$d_{\dot{s}r}$  – średni wymiar średniego ziarna produktu liczony za pomocą średniej ważonej.

Ten stopień rozdrobnienia jest najbardziej dokładny. Jest wykorzystywany w badaniach szczegółowych zdolności produkcyjnej, przydatności kruszarek itp.

**Stopień rozdrobnienia 80%.** Wyraża się on następującą zależnością:

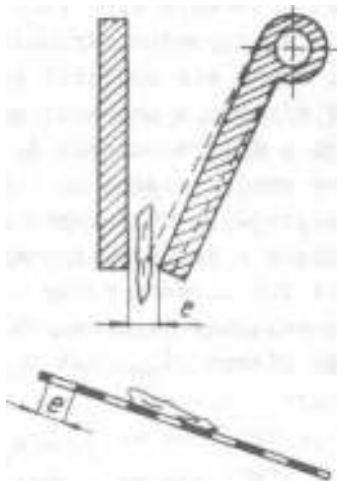
$$S_{80} = \frac{D_{80}}{d_{80}}$$

gdzie:

$S_{80}$  – 80% stopień rozdrobnienia,

$D_{80}$  – średni wymiar ziarna nadawy odczytany z krzywej składu ziarnowego po odrzuceniu 20% ziaren największych,

$d_{80}$  – średni wymiar ziarna produktu odczytany z krzywej składu ziarnowego po odrzuceniu 20% ziaren największych.



Ten sposób obliczania stopnia rozdrobnienia ma na celu wyeliminowanie wpływu jaki na jego obliczeniową wielkość wywierają ziarna nadmiernie spłaszczone lub wydłużone znajdujące się w nadawie i w produkcie. Ziarna te bowiem mają tę właściwość, że przedostają się przez szczelinę wypustową kruszarki, mimo że ich średnia wielkość ustalona przez przesiewanie jest większa od jej szerokości. Zjawisko to ilustruje rysunek.

Przedstawione na tym rysunku ziarno płaskie przechodzi przez szczelinę wypustową o szerokości  $e$ , wskutek tego traktowane jest jako mniejsze od  $e$ , ale to samo ziarno podczas klasyfikacji na sicie o oczkach również równych  $e$  zaliczone musi być do ziarn większych niż  $e$ . Jeżeli zatem w nadawie do kruszarki znajdzie się pewna ilość ziarn płaskich, lub długich, które bez rozdrobnienia przejdą przez szczelinę wypustową kruszarki, wówczas okaże się, że

stopień rozdrobnienia obliczony zwyczajnym sposobem nie odpowiada rzeczywistości. Obserwacje wykazały, że w normalnych warunkach, wyłączając skały szczególnie podatne do łupania się na płytki, jak np. łupki, przeciętna zawartość ziarn płaskich i długich w kruszywie uzyskanym z tych skał wynosi od 10 do 30%, co daje średnio 20%. Należą one do górnej klasy wielkości ziaren w rozpatrywanym kruszywie. Stąd odliczając te 20% i ograniczając obliczenie do pozostałych 80% mniejszych ziarn uzyskuje się stopień rozdrobnienia bliższy rzeczywistości.

Przykład 80% stopnia rozdrobnienia wg. Metso Minerals

