

Teachers' Card

Aranymosás kezdőknek

Tartalom

Általános bevezető	2
Bővített háttér információ	2
Tanulmányi célok.....	3
Key Competence European Framework.....	4
United Nations' Sustainable Development Goals	5
Tartalom – Elméleti háttér.....	5
Laboratóriumi munka	8
Learning Pathway	9
Felmérés	9
Forrás.....	10
Szerzők	10
Köszönetnyilvánítás	10

Teachers' Card

Általános bevezető

Ez a toolkit segít a tanároknak abban, hogy az anyagok egy alapvető fizikai tulajdonságát felhasználva bemutassanak egy sokrétű ásványi nyersanyagfeldolgozási módszert, a sűrűség szerinti szétválasztást, és annak egy érdekes alkalmazását. A kísérlet segítségével két ismeretlen sűrűségű anyag közül is eldönthető lesz, melyik a kisebb / nagyobb sűrűségű.

A célcsoport a 10 éven felüli diákok, mivel a kísérlethez nem szükségesek vegyszerek, és az alábbi egyszerű lépésekben valósul meg:

- A mintaanyagot jól össze kell keverni, majd az aranymosó tálba helyezni
- Egy, az aranymosó táltól nagyobb lavórba vizet kell helyezni, és elvégezni a két anyag szétválasztását

A sűrűség az anyagok egyik legalapvetőbb fizikai tulajdonsága, melyet alapvetően az anyag tömege és térfogata befolyásol. Különböző nyersanyagkeverékek esetén az anyagok sűrűsége az egyik legfontosabb tulajdonság, ami alapján szétválasztható egymástól egy hasznos ásványi nyersanyag, és a nem hasznosítható meddő anyag. Ez az elv az alapja a hagyományos aranymosásnak is.

Kulcs szavak:

Fenntarthatóság, Fizikai tulajdonságok, Nyersanyag-feldolgozás

Bővített háttér információ

A sűrűség fogalma és meghatározása

A sűrűség megmutatja, hogy egy adott térfogategységnyi anyagnak mekkora a tömege. A tömeg és a térfogat között egyenes arányosság van, ami azt jelenti, hogy ha a térfogat például a kétszeresére nő, akkor a test vagy anyag tömege is kétszeresére fog nőni.

A toolkitben számos nyersanyag-párosítás használható, melyek megfelelnek a 2 fontos követelménynek: közel azonos, finom szemcsézetű (kis szemcseméretű) anyagok legyenek, illetve a két mintaanyag sűrűsége jelentősen eltérő legyen, hogy egymástól könnyen szétválaszthatóak legyenek.

Nyersanyagfeldolgozás során használható a sűrűség szerinti szétválasztás?

Az ásványi nyersanyagok feldolgozása során számos száraz és nedves eljárás alkalmazható a különböző sűrűségű anyagok szétválasztására. Ez fontos lépés a nyersanyagok előkészítése érdekében, hiszen számos esetben nem csak az értékes nyersanyagot bányásszuk ki, hanem a

Teachers' Card

befoglaló kőzetet, meddőanyagot is tartalmazza a feldolgozandó anyagghalmaz. Azonban fontos a számunkra nem hasznos alkotók eltávolítása, hiszen ez a meddő anyag rontja a termék minőségét, alkalmazhatóságát.

Szénbányászat során például elengedhetetlen a meddő anyag eltávolítása, hiszen ez negatív hatással lenne a szén energetikai célú hasznosítására (elégetésére). Ezzel szemben meglévő meddőhányó is feldolgozható, hiszen a folyamatos technológiai fejlődés hatására a régebbi technológiák kisebb hatékonysága miatt nagy mennyiségben tartalmazhatnak a meddők szenet. Így ezeket újra feldolgozva nem csak további értékes nyersanyag nyerhető ki, de a meddő mennyisége is csökkenthető, ami környezetvédelmi szempontból is fontos.

Néhány szilárd anyag sűrűsége

- Agyag: 1,38 g/cm³
- Arany: 19,3 g/cm³
- Bazalt: 3,0 g/cm³
- Beton: 2,4 g/cm³
- Cement: 1,44 g/cm³
- Ezüst: 10,5 g/cm³
- Gipsz: 2,32 g/cm³
- Homok: 1,2 g/cm³
- Kőszó: 2,15 g/cm³
- Kvarc: 2,65 g/cm³
- Magnézium: 1,74 g/cm³
- Pirit: 5,03 g/cm³
- Réz: 8,92 g/cm³
- Téglá: 2,5 g/cm³
- Üveg: 2,6 g/cm³
- Vas: 7,86 g/cm³

Tanulmányi célok

A foglalkozás végére a tanulók megismerkednek:

- A sűrűség fogalmával és alkalmazhatóságával
- A sűrűség szerinti szétválasztás szerepével az ásványi nyersanyagok feldolgozásában

Teachers' Card







Key Competence European Framework

Literacy competence
S1. Ability to understand and interpret concepts, feelings, facts or opinions in oral and written form.
S2. Ability to express concepts, feelings, facts or opinion in written and oral form.
S4. Ability to interact in an appropriate and creative way in any situation.
Multilingual competence
S1. Ability to understand and interpret concepts, feelings, facts or opinions in oral and written form.
S2. Ability to express concepts, feelings, facts or opinion in oral and written form.
S4. Ability to interact in an appropriate and creative way in any situation.
S7. Ability to use technical language accordingly to the field of work.
Mathematical competence and competence in science, technology and engineering
S1. Ability to use constructed thinking in order to solve a problem in every situation.
S4. Readiness to address new problems from new areas.
S9. Ability to formulate complex problems of optimisation and decision making and to interpret the solutions in the original contexts of the problems
Digital competence
S2. Basic skills in ICT
Personal, social and learning to learn competence
S1. Ability to pursue and persist in different kinds of learning.
S2. Identifying available opportunities.
Citizen competence
S2. Ability to adapt to the changing situation, being flexible and work under pressure
S3. Ability to work effectively and collaborate with other team members
Cultural awareness and expression competence
S1. Ability to turn idea into action
S2. Creativity/innovation
S3. Ability to plan and manage tasks
S4. Independence, Motivation and Determination

Teachers' Card

United Nations' Sustainable Development Goals

A foglalkozáshoz kapcsolódó ENSZ célok:

		Enable access to basic services			Equal access to global expertise
		Safe medical devices			Sustainable urbanization
		Access to education			Responsible consumption and production
		Less hardship, more opportunities			Strengthen resilience, reduce disaster impact
		Safe and affordable water			Reduce marine pollution
		Energy – the golden thread			Sustainable use of terrestrial ecosystems
		Safety of workers and economic growth			Promote peaceful and inclusive societies
		Resilient infrastructure and sustainable industrialization			Better access to technology and innovation

Tartalom – Elméleti háttér

A sűrűség jele a görög ρ (ró), mértékegysége pl. g/cm^3 vagy kg/m^3 . Az anyagok sűrűsége az alábbi képlettel számítható ki:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Teachers' Card

ahol ρ – a sűrűség
 m – a tömeg
 V – a térfogat

Ez tehát azt jelenti, hogy azonos térfogatú anyagok közül annak nagyobb a sűrűsége, amelyiknek nagyobb a tömege, míg azonos tömegű anyagok közül annak nagyobb a sűrűsége, amelyiknek kisebb a térfogata.

A különböző mértékegységek átváltása a következőképp történik:

$$1 \frac{g}{cm^3} = 1 \frac{kg}{dm^3} = 1000 \frac{kg}{m^3}$$

Tehát $1 kg/m^3 = 0,001 g/cm^3$
 $1 kg/m^3 = 0,001 kg/dm^3$
 $1 kg/dm^3 = 1 g/cm^3$

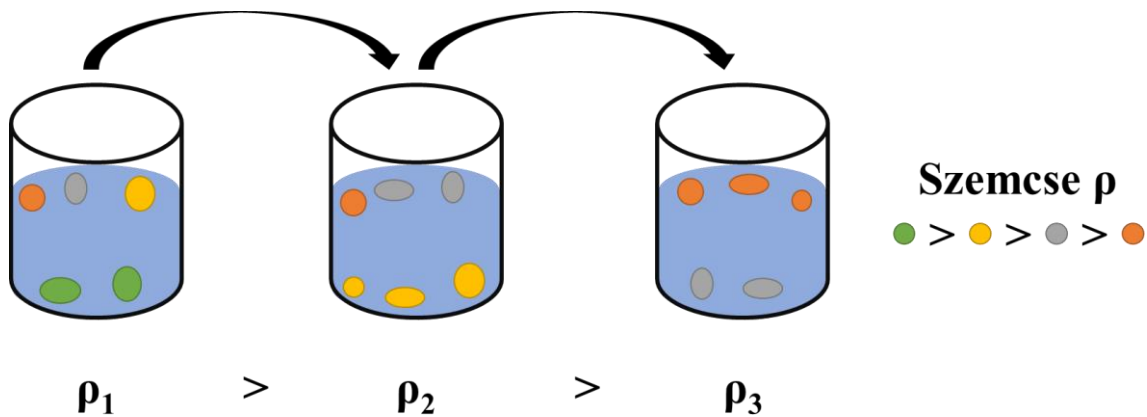
Adott mennyiségű, azaz adott tömegű anyag térfogata az anyag állapotának a függvénye, ezek az állapotváltozók a nyomás és a hőmérséklet. Szilárd és folyadék halmazállapotú anyagok esetén a nyomás hatására bekövetkező térfogatváltozás elhanyagolható, a hőmérséklet viszont jelentősen befolyásolja azt, ezért ezen anyagok sűrűségét a hőmérséklet függvényében kell megmérni, ill. megadni (pl. a víz sűrűsége pl. $1000 kg/m^3$ $5^\circ C$ -on, de $25^\circ C$ -on már $997,1 kg/m^3$).

A sűrűség szerinti szétválasztás során beszélhetünk száraz és nedves nyersanyagfeldolgozási módszerekről. A következőkben néhány nedves gravitációs eljárást ismerhetünk meg, melyeket az ásványi nyersanyagok szétválasztására alkalmaznak.

1. Különböző sűrűségű folyadékok alkalmazása ülepítéshez

Az ülepítés egy, az anyagok szétválasztására alkalmazható folyamat, melyet sokféleképp kivitelezhetünk. Ebben az esetben különböző sűrűségű folyadékokat használhatunk (ρ_1, ρ_2, ρ_3) a különböző sűrűségű anyagkeverék szétválasztására, és hagyjuk benne ülepedni az anyagkeveréket. Ezzel nem csak 2 eltérő sűrűségű anyagot választhatunk szét, hanem akár többet is. A legnagyobb sűrűségű folyadékba helyezett szemcsék egyik része lesüllyed, másik része pedig úszik a folyadékban, felemelkedik a folyadék tetejére. Azokat a szemcséket, amelyek nem süllyedtek le következő kisebb sűrűségű folyadékot tartalmazó edénybe helyezzük, és ez a lépés többször is megismételhető. A lesüllyedt szemcsék nagyobb sűrűségűek, mint az adott folyadék sűrűsége, de kisebb sűrűségűek a megelőző folyadéksűrűségénél (amelyben felúsztak). Ez a folyamat tekinthető meg az 1. ábrán.

Teachers' Card

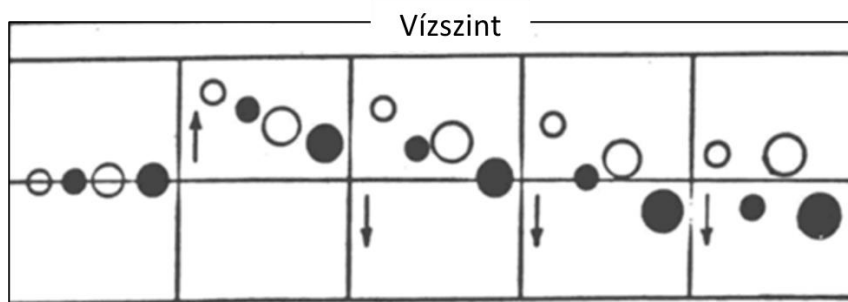


1. ábra A sűrűség szerinti szétválasztás különböző sűrűségű folyadékokban

Ez az eljárás alkalmazható például a szén és a meddő kőzet szétválasztására. Meddőnek nevezzük azt a kibányászott anyagot, ami számunkra nem hasznos a későbbi feldolgozás során (pl. rézbányászat közben az az anyag, amit ki kell bányászni ahhoz, hogy hozzáférjünk a réztartalmú kőzetekhez). A tiszta szén sűrűsége kb. $1,3 \text{ g/cm}^3$, viszont a meddő anyagé ettől sokkal nagyobb, akár 2 g/cm^3 fölött is lehet.

2. Ülepítőgép használata

Az ülepítőgéppel történő ülepítés lényege, hogy a berendezés belsejében található egy membrán/szita, melyre az anyaghalmoz kerül. Nedves szétválasztáskor vizet használunk közegként. Kétféleképp is történhet a keverék sűrűség szerinti szétválasztása: az egyik kialakítási módszer az, hogy állóvízben a szita mozog fel-le, a másik (gyakoribb) módszer során állósztatával rendelkezik a berendezés, és az anyaghalmoz a szétválasztó közeg periodikus mozgásával lazítjuk fel. A folyamatos fellazítás, mozgatás hatására egy idő után a keverékben az agyagok sűrűség szerint rendeződnek (2. ábra). A nagyobb sűrűségű anyag alulra kerül, a kisebb sűrűségű pedig felülre. Ez a módszer elterjedt az arany tartalmú kőzetek feldolgozásánál.

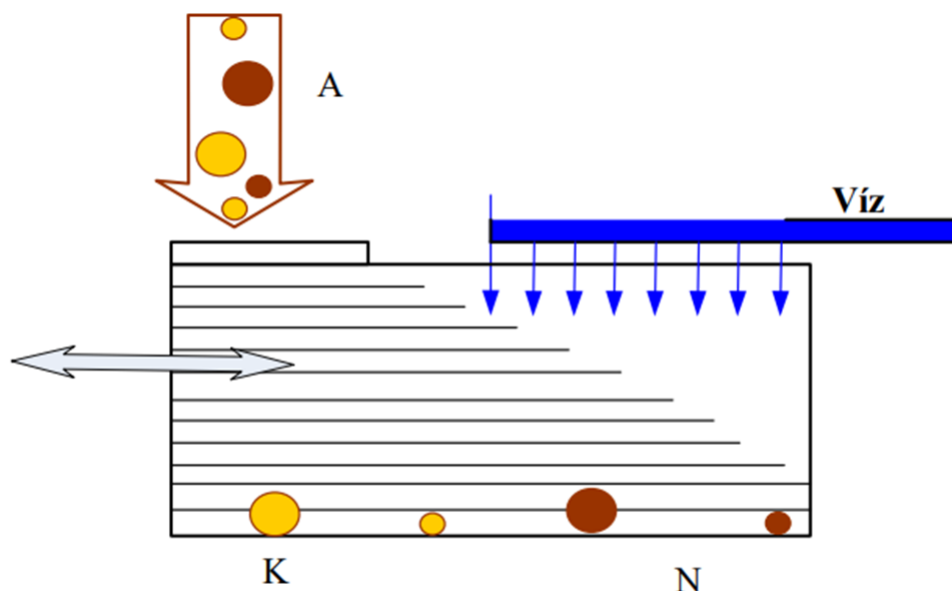


2. ábra Az ülepítőgép működési elve, fehér – kis sűrűségű szemcse, szürke – nagy sűrűségű szemcse (Michaud, 2016)

3. Nedves szések

Teachers' Card

A nyersanyag-előkészítéstechnikában a finomabb szemű anyagok nedves sűrűség szerint elválasztására elterjedt berendezések a szérek. Ebben az esetben a sűrűség szerinti szétválasztás lejtős felületen, folyamatosan lefolyó vízáramban megy végbe. A szérek vékony vízárammal dolgozó berendezések. A szérek esetén a lejtős felület (szérlap) lehet sima, bordázott vagy rovátkolt. A szérlap lejtése általában $3-5^\circ$ körüli. Ahogy az a 3. ábrán is látszik, a rázott szérek felülete általában sűrű bordázással van ellátva, az szétválasztandó anyag a felső részen kerül feladásra és ez a szérlapról legyezőszerűen szétterülve távozik; a vizet szintén a felső részen, az anyaghalomtól kissé távolabb folyamatosan adagoljuk, miközben a szér oldalirányban mozog. Az anyagágyat a vékony vízáram fellazítja, barázdákat a leülepedő szemek kitöltik, miközben a nagyobb sűrűségű szemcsék a hosszirány (lökés irányában) nagyobb sebességgel haladnak. Ezáltal a kis sűrűségű szemcsék kevesebbet mozognak, és a feladás vonalában helyezkednek el, míg a nagyobb sűrűségű szemcsék az ellentétes oldalon fognak megjelenni. Ezzel a berendezéssel szétválasztható például a finom szemcsézetű kvarchomok és magnetit.



A - feladás; N - nagysűrűségű termék; K - kisműködésű termék

3. ábra A nedves szér működési elve (Csőke, 2011)

Laboratóriumi munka

A kísérlet során az ásványi nyersanyagok feldolgozása szempontjából fontos sűrűség szerinti szétválasztást modellezzük a diákok.

Teachers' Card

Learning Pathway

1.Lépés – Idő & Foglalkozás: 1 h: A tanárok tartanak egy rövid bevezetőt a sűrűségről, a sűrűség szerinti szétválasztásról és fontosságáról az ásványi nyersanyagok feldolgozásához

2.Lépés – Idő & Foglalkozás: 25 perc: A tanulók csoportokra oszlanak és elvégzik az aranymosási kísérletet a két mintaanyaguk keverékével.

3.Lépés – Idő & Foglalkozás: 15 perc: A különböző csoportok által elért eredmények megvitatása

4.Lépés – Idő & Foglalkozás: 30 perc: felmérő teszt. Az felmérő tesztre fordított idő a beírt kérdések számától függ.

Felmérés



Lehetséges kérdések néhány kulcsfogalom elsajátításához:

1. Mi a sűrűség fogalma?

A sűrűség megmutatja, hogy egy adott térfogategységnyi anyagnak mekkora a tömege.

2. Rakd sorba az alábbi anyagokat a sűrűségük szerint (a kisebbtől a nagyobb felé)!

Arany	1. Homok
Vas	2. Kvarc
Homok	3. Pirit
Kvarc	4. Vas
Pirit	5. Arany

3. Váltsd át az alábbi sűrűség értékeket a kért mértékegységre!

2500 kg/m ³	2,5 g/cm ³
3 kg/dm ³	3 kg/cm ³
4 kg/m ³	0,004 kg/dm ³

Teachers' Card

4. Az alábbi párosítások közül mely anyagok választhatók szét egyszerűen a sűrűségük alapján?

Bazalt – gipsz	Igen
Arany – ezüst	Igen
Tégla – Üveg	Nem
Agyag – Homok	Nem
Gipsz – Pirit	Igen

5. Nyersanyagfeldolgozás során milyen nedves módszerek alkalmazhatók az anyagok sűrűség szerinti szétválasztására? Írj 3 példát!

Különböző sűrűségű folyadékok, ülepitőgépek, szérek.

Forrás

- A sűrűség. <https://slideplayer.hu/slide/2063807/>
- Csőke B. (szerk.): 12. kötet – Hulladékgazdálkodás. In: Domokos E. (szerk.) Környezetmérnöki Tudástár, Pannon Egyetem, Veszprém, 2011. ISBN: 978-615-5044-37-3
- Faitli J., Gombkötő I., Mucsi G., Nagy S., Antal G.: Mechanikai eljárástechnikai praktikum. Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc, 2017.
- Michaud, D.: Gold jig & mineral processing jigs, 2016.
<https://www.911metallurgist.com/blog/gold-mineral-processing-jigs>

Szerzők

Fóris Ildikó, Kurusta Tamás és Nagy Gáborné Ambrus Mária RM@Schools Project munkatársak.

Köszönetnyilvánítás
