



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



INTEGROVANÁ
STŘEDNÍ ŠKOLA
POLYGRAFICKÁ

Obalová technika

Objemová hmotnost

www.isspolygr.cz

Vytvořil:
Zbyněk Šenk

Integrovaná střední škola polygrafická,
Brno, Šmahova 110
Šmahova 110, 627 00 Brno

Interaktivní metody zdokonalující edukaci na ISŠP
CZ.1.07/1.5.00/34.0538

Obalová technika

DUM číslo: 10
Objemová hmotnost

Škola	Integrovaná střední škola polygrafická, Brno, Šmahova 110
Ročník	2. ročník (SOŠ)
Název projektu	Interaktivní metody zdokonalující proces edukace na ISŠP
Číslo projektu	CZ.1.07/1.5.00/34.0538
Číslo a název šablony	III/2 Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT
Autor	Ing. Zbyněk Šenk
Tematická oblast	Obalová technika
Název DUM	Výpočet objemové hmotnosti
Pořadové číslo DUM	10
Kód DUM	VY_32_INOVACE_10_OT_SZ
Datum vytvoření DUM	28. 2. 2013
Anotace	Prezentace seznamuje žáky s objemové hmotnosti
V prezentaci byly použity texty z následující publikace:	MACHÁNĚ, Ing. Josef. Obalová technika I: Technologické postupy zpracování papíru a lepenek. Třetí, opravené vydání. Štětí: Střední odborná škola a Vyšší odborná škola obalové techniky, 1999, 13 - 32. ISBN 80 - 86343 - 01 - 4

VÝPOČET OBJEMOVÉ HMOTNOSTI

Objemová hmotnost je podíl hmotnosti daného materiálu a jeho celkového objemu. Vypočítá se z plošné hmotnosti materiálu a jeho tloušky. Udává se v kg m^{-3} . Přes shodný rozměr nejde o hustotu ve fyzikálním smyslu, protože u papíru a lepenky jako nehomogenních materiálů nelze jednoduchým způsobem určit přesný objem. **Objemová hmotnost nepřímo vyjadřuje pórovitost, tzn. v jaké míře je objemová jednotka papíru nebo lepenky vyplněna vláknitými a nevláknitými složkami a jaká část tohoto objemu je vyplněna vzduchem.** U běžných druhů je přibližně 50 % objemu vyplněno vzduchem. použité vlákniny, na obsahu nevláknitých surovin, na stupni mletí a stupni odvodnění na sítu, na intenzitě lisování a na způsobu hlazení.



Objemová hmotnost se značí ρ_v . Vypočítá se z tloušky papíru a plošné hmotnosti podle vztahu:

$$\rho_v = \frac{m_s (\text{plošná hmotnost papíru } \text{gm}^{-2})}{t (\text{tloušťka papíru v mm})} \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right] = [\text{kgm}^{-3}] \text{ zápis jednotky}$$

Objemová hmotnost se pohybuje od 400 kgm^{-3} (filtrační papíry), přes 650 kgm^{-3} (novinové papíry, strojní a skládačkové lepenky) do $1\,400 \text{ kgm}^{-3}$ (pergamen).

Tloušťka papíru, kterou měříme pomocí mikrometru, nám udává kolmou vzdálenost dvou protilehlých povrchů páru v milimetrech. Při ručním měření tloušťky papíru, musíme vzhledem k malým rozměrům, vždy měřit několik archů a naměřené hodnoty poté dělit jejich počtem. Dostaneme tak mnohem přesnější hodnoty a tím i přesnější výsledky našich výpočtů



PŘÍKLAD

Ve skladu papíru byl nalezen balík papíru formátu A₄ bez označení gramáže. Ručním přepočítáním bylo zjištěno 500 archů. Hmotnost jednoho archu změřená na laboratorních vahách je 5g. Jaká je plošná hmotnost nalezeného materiálu a jakou objemovou hmotnost má tento materiál, když změřením 7 archů pomocí mikrometru byla naměřena tloušťka 0,7 mm.

Postup řešení:

Nejdříve si zvýrazníme informace, které nás zajímají a hlavně si uvědomíme co máme spočítat. Pro výpočet použijeme vztah z předchozí strany. Vše podstatné k výpočtu najdeme na dalším obrázku této prezentace.



PŘÍKLAD

Ve skladu papíru byl nalezen balík papíru formátu **A₄** bez označení gramáže. Ručním přepočítáním bylo zjištěno **500 archů**. Hmotnost jednoho archu změřená na laboratorních vahách je **5 g**. Jaká je plošná hmotnost nalezeného materiálu a jakou objemovou hmotnost má tento materiál, když změřením **7 archů** pomocí mikrometru byla naměřena tloušťka **0,7 mm**.

Postup řešení:

zvýrazněné hodnoty si hned poznamenejme:

- 1) velikost archu **A₄** (210 x 297 mm)
- 2) hmotnost 1 archu **m = 10g**
- 3) množství archů v balíku **500 kusů**
- 4) **m_s = ?** plošná hmotnost
- 5) **ρ_v = ?** objemová hmotnost
- 6) **t = 0,7/7 = 0,1 mm** tloušťka papíru



Jak vyplývá z předchozí rozvahy, musíme spočítat dvě úlohy. Jsou to plošná a objemová hmotnost papíru.

1. Výpočet plošné hmotnosti:

$$m_s = \frac{m}{s} = \frac{5 \text{ g}}{(0,210 \times 0,297) \text{ m}^2} = \frac{5 \text{ g}}{0,0623 \text{ m}^2} = 80,166 \doteq \underline{\underline{80}} \left[\frac{\text{g}}{\text{m}^2} \right]$$

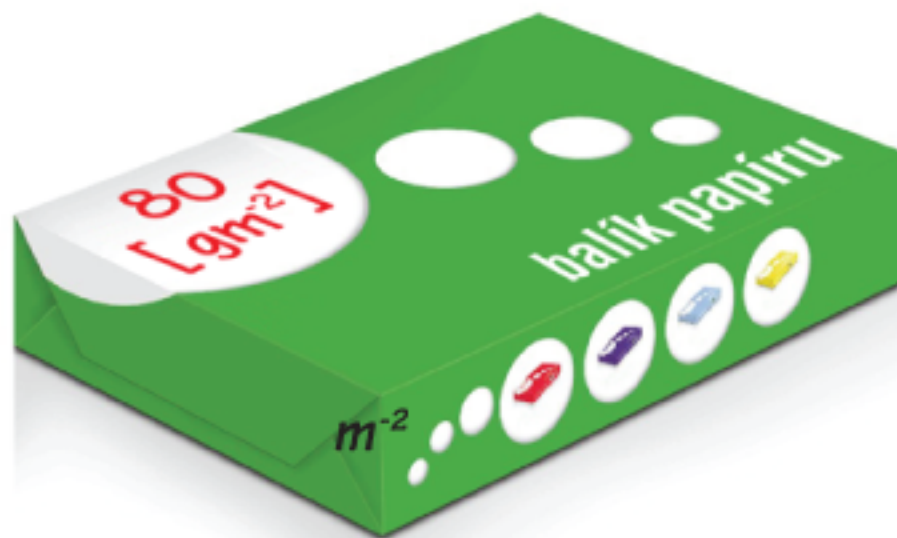
Odpověď: Nalezený balík papíru má plošnou hmotnost 80 gm^{-2} .

2. Výpočet objemové hmotnosti:

$$\rho_v = \frac{m_s (\text{plošná hmotnost papíru } \text{gm}^{-2})}{t (\text{tloušťka papíru v mm})} =$$

$$\rho_v = \frac{80 \text{ g}}{0,1 \text{ mm}} = \underline{\underline{800}} \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$$

Odpověď: Nalezený balík papíru má objemovou hmotnost 800 kgm^{-3} .



Kontrolní otázky:

1) Jaká je plošná hmotnost lepenky?

a) do 150

b) 150 až 250 $\left[\frac{g}{m^2} \right]$

c) nad 250

2) Co vyjadřuje jednotka plošné hmotnosti?

a) hmotnost 1 m² papíru

b) hmotnost 1 m³ papíru

c) hmotnost 1 m papíru

3) Jaká je plošná hmotnost kartonu?

a) do 150

b) 150 až 250 $\left[\frac{g}{m^2} \right]$

c) nad 250

4) Jaká je plošná hmotnost papíru?

a) do 150

b) 150 až 250 $\left[\frac{g}{m^2} \right]$

c) nad 250

