

## Technická zpráva – Funkční vzorek

<b>Autoři:</b>	Ing. Jakub Klimošek, prof. Dr. Ing. Juraj Kosek
<b>Název česky:</b>	Zařízení pro měření difúze plynů v polymerech pomocí diferenciální metody tlakové odezvy
<b>Název anglicky:</b>	Device to determining diffusion coefficient of gaseous penetrants in polyolefins by differential pressure decay method
<b>Klíčová slova česky:</b>	Difúze, Polyolefiny
<b>Klíčová slova anglicky:</b>	Diffusion, Polyolefins

### Abstrakt česky:

Prezentovaný funkční vzorek slouží ke studiu difúze plynů v polymerních materiálech. Polymerní vzorky jsou v pevném stavu ve formě tenkých filmů nebo částic. Princip samotné metody je založen na sledování vývoje tlaku studovaného plynu v malém uzavřeném prostoru s polymerním vzorkem. Opakované a rychlé napouštění a vypouštění experimentálního prostoru plynem vede k vychylování sorpční rovnováhy systému polymer-plyn a projevuje se klesajícím tlakem v případě sorpce a rostoucím tlakem v případě desorpce do opětovného nastolení sorpční rovnováhy. Rychlé změny tlaku sice umožňují pozorovat sorpční dynamiku téměř od počátku, avšak zároveň zanáší chybu měření v záznamu tlakových dat v podobě teplotních fluktuací. Problém byl vyřešen přidáním diferenčního tlakového sensoru společně s prázdnou referenční celou. Teplotní fluktuace jsou stejné v obou celách, a tedy diferenční sensor nahrává pouze sorpční dynamiku bez teplotní chyby. Prezentované zařízení simuluje podmínky nacházející se při výrobě polyolefinů a je schopno provést efektivně velké množství experimentů díky automatizaci celé experimentální procedury.

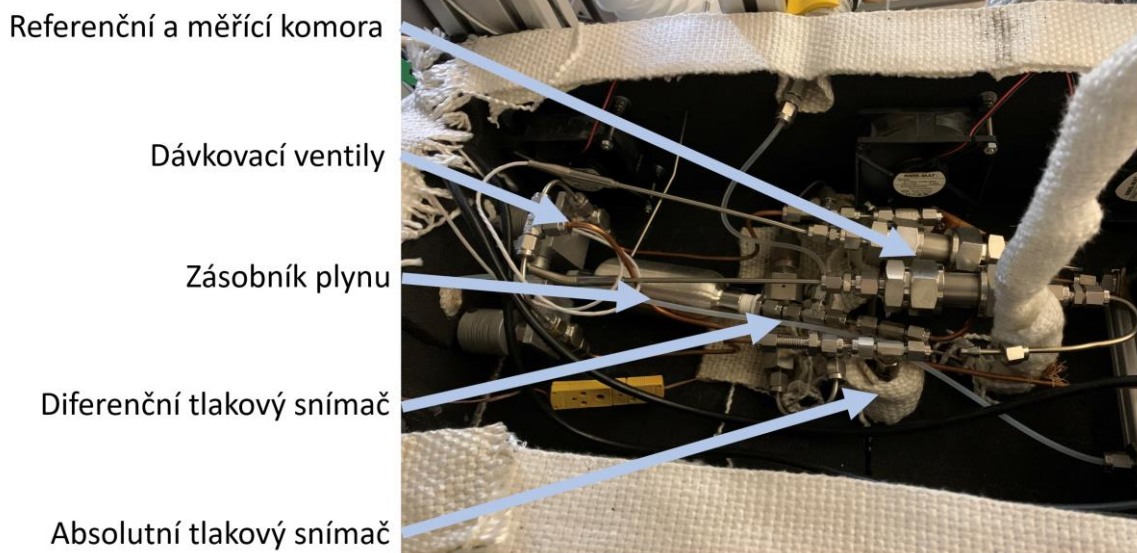
### Abstrakt anglicky:

Presented functional specimen is used to study diffusion in polymer materials. Polymer samples are in the form of thin films or particles. The principle of method is based on recording pressure evolution of studied gas in small chamber with polymer sample. Periodic step pressure changes lead to sorption equilibrium deflection in polymer-sample system which is represented by decreasing pressure during sorption and increasing pressure during desorption until the system reaches the equilibrium again. Fast pressure changes allow us to observe sorption dynamics from the beginning but also create an error in pressure data as a temperature fluctuation. Problem was solved by addition of differential pressure transducer together with empty reference chamber. Temperature fluctuations are the same in both chambers and thus differential pressure transducer records only sorption dynamics without temperature error. Presented functional specimen simulate industrial conditions during polymer production and its performance is significantly increased with full automation of experimental procedure.

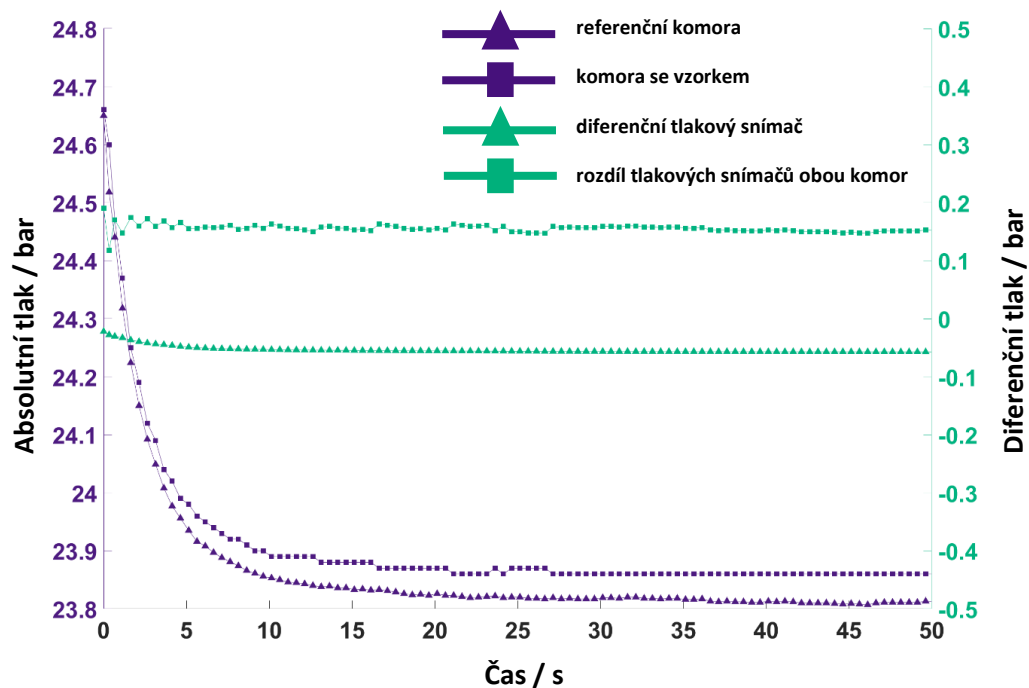
### Popis funkčního vzorku:

Klíčovými součástmi jsou dvě komory stejného objemu, jedna prázdná, která slouží jako reference a druhá s polymerním vzorkem, ve které probíhá sorpce zkoumaného plynu. Každá komora se nachází na zvlášť izolované tlakové větvi s vlastním snímáním tlaku a teploty vnitřních prostorů. Diferenční tlakový senzor, který snímá tlakový rozdíl mezi oběma komorami představuje nejdůležitější zdroj dat pro následné vyhodnocování experimentálních dat, která jsou zbavena chyby způsobené teplotním výkyvem během rychlé změny tlaku. Fotografie zařízení s popisky lze vidět na **Obrázku 1**. Porovnání vývoje absolutních a diferenčních tlaků pro slepý experiment bez vzorku je ukázán na **Obrázku 2**.

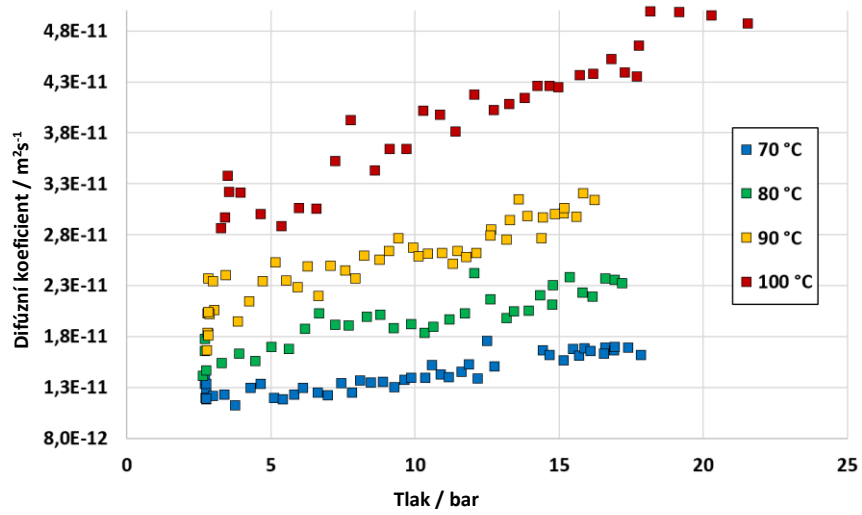
Veškerá důležitá infrastruktura určená k teplotě je umístěna v tepelně izolovaném boxu s uzavřenou cirkulací vzduchu pro rovnoměrnou distribuci teploty v každé části zařízení. V provozu se obě komory ve stejný čas plní a vypouštějí zkoumaným plynem, kde následný vývoj tlakového rozdílu určuje dynamiku sorpce zkoumaného plynu do polymerního vzorku. Příklad vyhodnocených difuzivit lze vidět na **Obrázku 3**.



**Obrázek 1:** Fotografie důležitých částí ve vyhřívané krabici.



**Obrázek 2:** Ukázka důležitosti diferenčního snímače. Fialové body reprezentují absolutní tlak v komorách při experimentu bez vzorku, a tedy vidíme pouze teplotní chybu. Zelené jsou diferenční tlakové vývoje kde diferenční tlakový snímač je vhodnější díky lepšímu tlakovému rozlišení.



**Obrázek 3:** Příklad vyhodnocených difúzních koeficientů pro systém polypropylen-propylen. Můžeme vidět teplotní a koncentrační závislost difúzního koeficientu.