

Technická zpráva – Funkční vzorek

Autoři:	Ing. Jakub Klimošek, prof. Dr. Ing. Juraj Kosek
Název česky:	Aparatura pro frakcionační metodu recyklace plastů
Název anglicky:	Device for fractionation method of plastic recycling
Klíčová slova česky:	Recyklace, Polyolefiny, Udržitelnost
Klíčová slova anglicky:	Recycling, Polyolefins, Sustainability

Abstrakt česky:

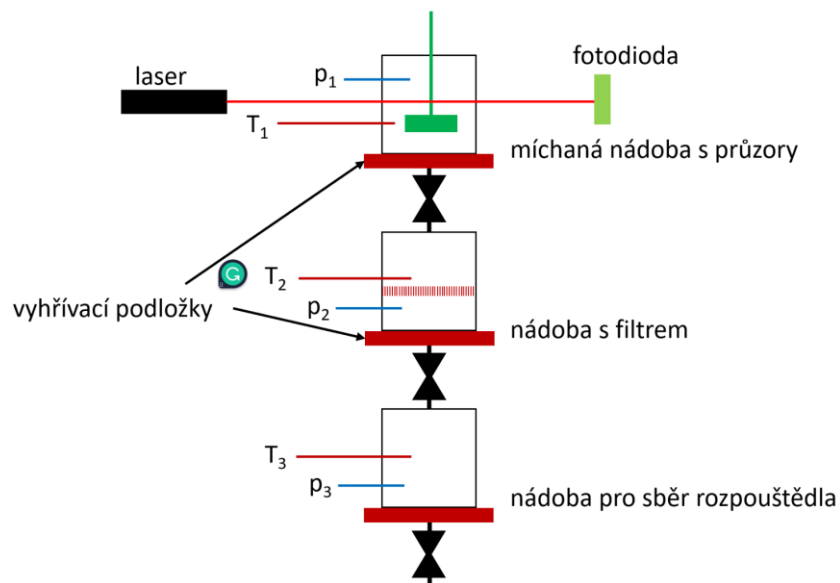
Prezentovaný funkční vzorek slouží ke studiu a vývoji udržitelných metod recyklace plastových materiálů. Recyklace plastů je v dnes omezena na pouze úzký počet polymerních materiálů. Recyklace nejfrekventovanějších materiálů jako jsou polyethylen (PE) a polypropylen (PP) je dosud příliš energeticky náročná. Jedním z našich cílů recyklace plastů je takzvaný „upcycling“, při kterém se snažíme použitému plastovému materiálu vrátit či dokonce vylepšit jeho výchozí vlastnosti z výroby. Sestrojené pilotní zařízení je nyní schopno rozpustit až 2 g polymerní vsádky. Toto množství je aktuálně dostačující pro systematickou studii výběru vhodných rozpouštědel. Malý objem také snižuje finanční náročnost v případě použití dražších rozpouštědel. Toto zařízení bude vzorem pro větší zařízení schopno zpracovat až 100g polymerní vsádky.

Abstrakt anglicky:

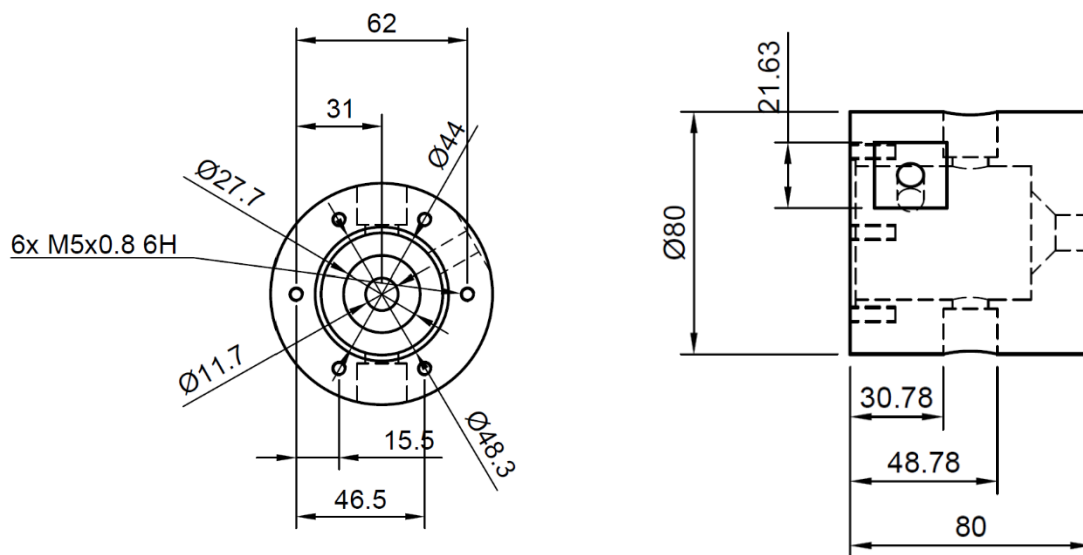
A presented functional specimen is proposed to study and develop a recycling method for plastic waste. Plastic waste recycling is limited to very few kinds of plastics and recycling of the most common ones (polyethylene (PE) and polypropylene (PP) is not sustainable. We aim to upgrade or return the original properties to the polymer to be used again. Now, the assembled apparatus can process up to 2 g of polymer batch. This amount is sufficient for the systematic study of suitable solvent selection. The small volume also decreases financial demands in the case of expensive solvent usage. This apparatus is a model for a bigger device capable of up to 100 g of polymer batch.

Popis funkčního vzorku:

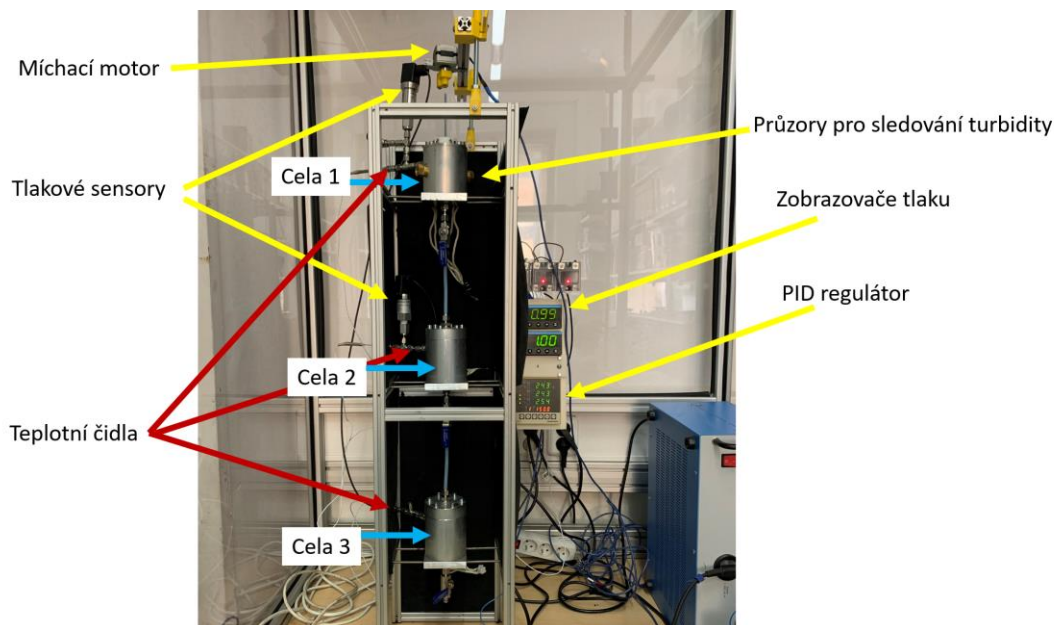
Na **Obrázku 1 a 2** je představeno schéma frakcionační aparatury spolu s technickým výkresem zařízení. Na **Obrázku 3** vidíme fotografii zařízení, které se skládá ze tří hlavních komor. V horní komoře probíhá rozpouštění vsádky plastového materiálu ve zvoleném rozpouštědle při definované teplotě a tlaku. Po rozpouštění následuje řízené chlazení do bodu, kdy je směs čerpána přes nerezový filtr, na kterém je zachycena část polymerního materiálu, a to méně rozpustný polymer. Okamžik, ve kterém je žádoucí směs filtrovat určuje fotodiodový modul s laserem. Tento modul sleduje turbiditu směsi a při poklesu intenzity procházejícího záření (polymer se začíná srážet) indikuje body filtrace polymerního roztoku. Ve spodní komoře se nalézá po filtraci více rozpustná frakce.



Obrázek 1: Schéma frakcionační aparatury.



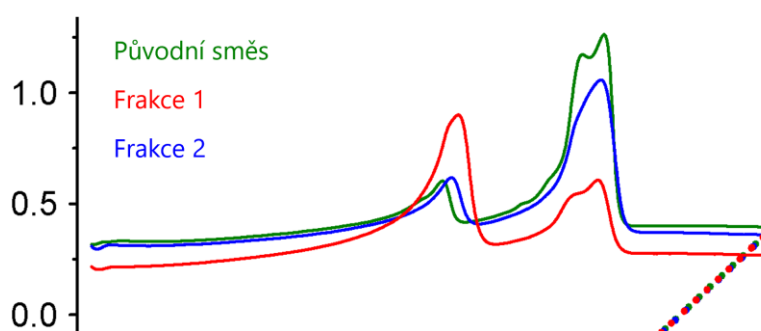
Obrázek 2: Technický výkres frakcionační aparatury.



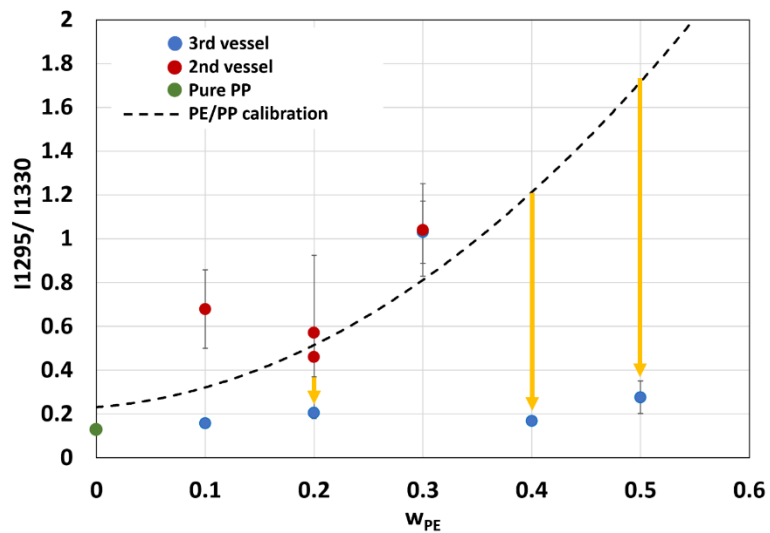
Obrázek 3: Fotografie frakcionační aparatury s popisky

Ověření vlastností funkčního vzorku:

Výsledné frakce lze analyzovat pomocí diferenciální skenovací kalorimetrie (DSC), kde lze poměrně rychle zjistit přibližný výsledek experimentů. Na **Obrázku 4** můžeme vidět DSC křivky pro modelovou směs PE a PP použitou pro frakcionační proces. Ve frakci, kde byl očekáván nárůst podílu PE ukazují měření skutečně obohacení frakce polyethylenem. Bohužel DSC je schopno analyzovat pouze krystalické domény, a tak pro přesnou analýzu je vhodnější například Ramanova spektroskopie. Pro tuto metodu je potřeba aplikace kalibrační řady, díky které lze určit poměrové složení výsledných frakcí. Na **Obrázku 5** je ukázka výsledků frakcionačních experimentů pro modelovou směs polyethylenu a polypropylenu. Analýza třetí cely Ramanovou spektroskopií ukazuje, že ve třetí cele se nachází téměř čistý polyethylen. Vyhodnocení dat tak ukazuje na velký potenciál pro rozvoj této recyklační metody. Tato aparatura byla vyvinuta a testována v rámci bakalářské práce [1].



Obrázek 4: Analýza výsledných frakcí pomocí DSC. Frakce 1 obsahuje poměrově mnohem více PE než vsádka.



Obrázek 5: Vyhodnocení experimentů Ramanovou spektroskopií pro různá složení směsi PP/PE.

Citace:

[1] Dendisová, Denisa. *Upgrade of polyolefin waste by the fractionation method*. Praha, 2022. Bakalářská práce. Vysoká škola chemicko-technologická, Fakulta chemicko-inženýrská, Ústav chemického inženýrství. Vedoucí práce prof. Dr. Ing. Juraj Kosek