

Technická zpráva – Funkční vzorek

Autoři:	Ing. Jakub Klimošek, prof. Dr. Ing. Juraj Kosek
Název česky:	Zařízení pro rozpouštěcí metodu recyklace polymerů
Název anglicky:	Device for solvent based recycling method
Klíčová slova česky:	Recyklace, Polyolefiny, Udržitelnost
Klíčová slova anglicky:	Diffusion, Polyolefins, Sustainability

Abstrakt česky:

Polyolefiny jsou světově nejprodukovanějšími syntetickými polymery. Jejich recyklace však není příliš aplikovaná z důvodu finanční a energetické náročnosti. K nalezení efektivnější cesty recyklace polyolefinů byl navržen a sestaven tento funkční vzorek. Jedná se o multifunkční zařízení schopné rozpouštět a měřit rozpustnost polymerních materiálů za definovaných teplot a tlaků. Systém kolon natlakovaných dusíkem umožňuje dávkovat navážku i velmi těžkých rozpouštědel. Zařízením se snažíme studovat možnosti čištění polyolefinů od přidaných polymerních aditiv, která znesnadňují a snižují zájem průmyslu o využití recyklovaných polymerů (recykláty nemají jasně definované vlastnosti, jsou pestrou směsí vzhledem k používaným aditivům). Principem metody je rozpuštění vsádky polymeru ve vhodném rozpouštědle a po následném rozpuštění je přidáno extrakční činidlo, které vytvoří dvoufázový systém a extrahuje aditiva z polymeru. Rozpouštěcí komora je míchána a zahřívána pomocí magnetické míchačky. Vizuální pozorování experimentu je možné kamerou napojenou na řídicí počítač. Fotosenzor monitoruje intenzitu procházejícího světla pomocí které lze turbidimetricky určit rozpustnost polymeru v systému podle zákalu. Jedná se o pilotní zařízení, u kterého očekáváme nabytí cenných zkušeností pro budoucí stavbu většího zařízení schopného recyklovat větší objemy polymerních odpadů.

Abstrakt anglicky:

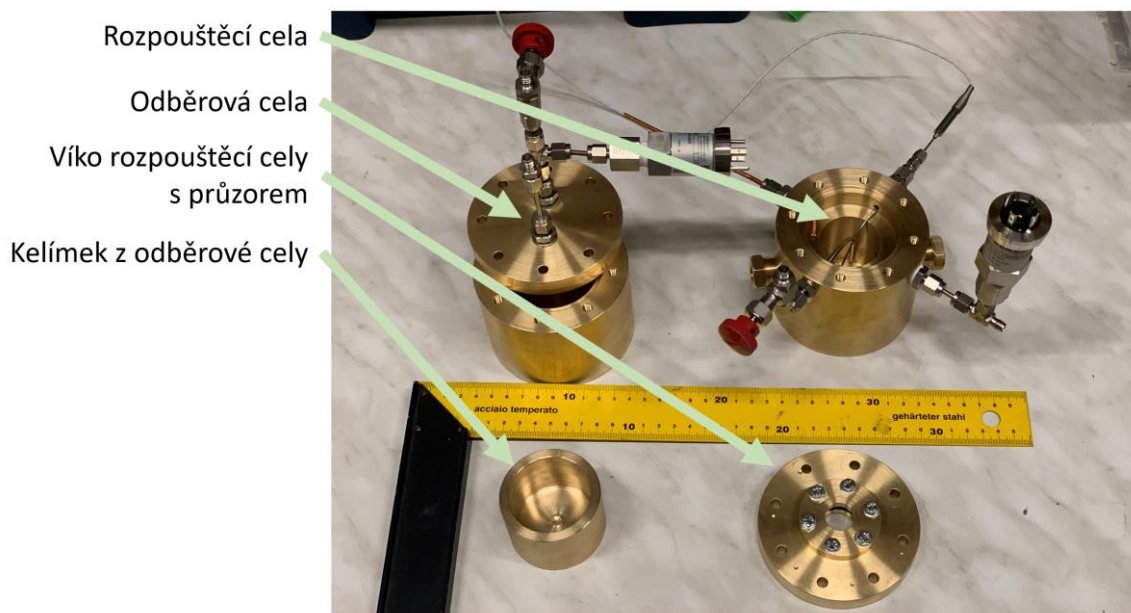
Polyolefins are the most world produced synthetic polymers. Their recycling is not widely employed because of energy and financial demands. In order to find more efficient ways of recycling we designed and assembled this functional specimen. It is a multifunctional device capable to dissolve and to determine the solubility of polymer materials at defined temperatures and pressures. System of nitrogen pressurized columns allow us to inject well-defined amounts of even very volatile solvents. Device is providing study of possible ways of polyolefins purification from additives, which make them difficult for further usage (because recycled unpurified polyolefins with additives have no well-defined properties and are thus of low interest to industry). The principle of method is the dissolution of polymer waste batch in suitable solvent. After dissolution of polymer the additives extraction agent is added to create two-phase system. Dissolution chamber is stirred and heated by magnetic stirrer. Visual experiment observation is possible with camera connected to controlling PC. Photosensor monitors intensity of the light passing through the chamber (turbidimetry). In the moment of cloud point the intensity drops and the solubility is determined. It is a pilot device where we expect obtaining of valuable experience for future scale-up to larger batches of recycled polymer waste.

Popis funkčního vzorku:

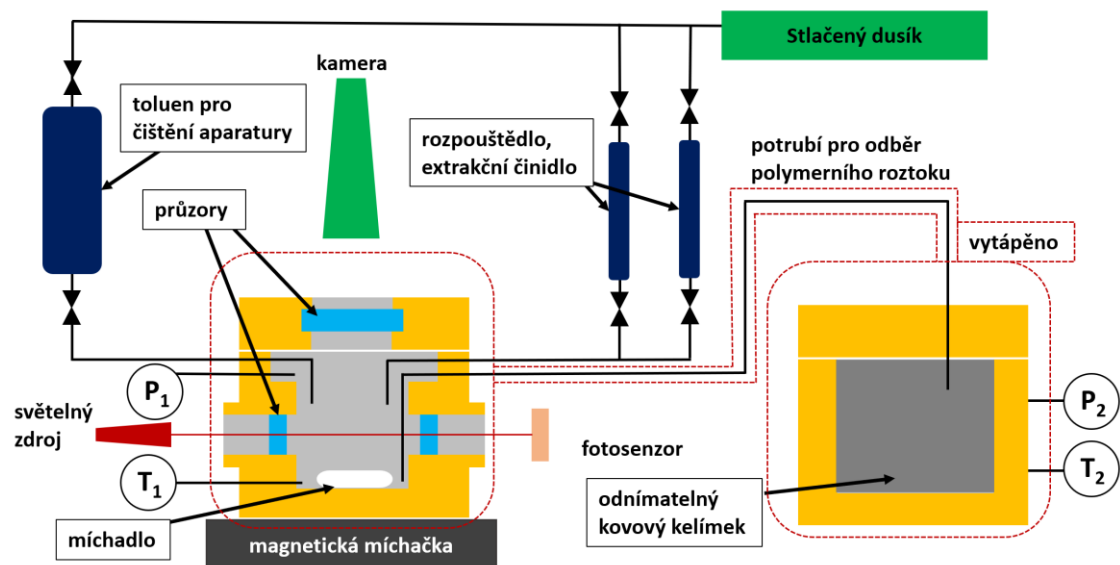
Schéma zařízení je zobrazeno na **Obrázku 2** a skládá z dvou komor (Fotografie zařízení před sestavením lze vidět na **Obrázku 1**). Hlavní komora je vybavena skleněnými průzory pro vizuální kontrolu experimentu. Boční průzory slouží k určení bodu rozpustnosti polymeru (cloud point). Nad bodem

rozpuštěnosti je polymerní roztok čirý a propouští světlo. Se snižující se teplotou se roztok v určitém bodě zakalí a intenzita světla zachytávána fotosenzorem citelně klesne.

Recyklační experiment zahrnuje rozpouštění polymerní vsádky ve vhodném rozpouštědle či směsi rozpouštědel (velmi těkavá rozpouštědla nebo extrakční činidla lze navázat pomocí dvou kolon a poté stlačeným dusíkem nahnat do komory). Po rozpuštění vsádky je přidáno extrakční činidlo vytvářející dvoufázový systém. Směs či její část je poté přečerpána pomocí rozdílu tlaků do druhé odběrové komory. Polymerní roztok zbavený aditiv je poté odpařením zbaven rozpouštědla a dosušen ve vakuové sušárně. Vysušený vzorek je případně přetaven zpět do původní formy, příklad odbarvení polymeru je znázorněn na **Obrázku 3**.



Obrázek 1: Vyrobené díly pro rozpouštěcí aparaturu.



Obrázek 2: Schéma aparatury pro rozpouštěcí metodu recyklace polymerů.



Obrázek 3: Příklady polyolefinů před a po recyklačním procesu. Vlevo červený polypropylen z PET láhve. Vpravo modrý polyetylen z láhve na chemikále.