

Polimerowe włókna optyczne (POF) są atrakcyjnymi materiałami do otrzymywania światłowodów telekomunikacyjnych i czujników. Prostota przetwarzania, duża elastyczność i wysoka wytrzymałość stanowią ich główne zalety. Z drugiej strony, stosunkowo duże tłumienie sygnału w porównaniu ze światłowodami krzemionkowymi, jest wadą zwłaszcza w łączności dalekiego zasięgu.

Mikro-zgięcia włókien są jedną z ważnych przyczyn tłumienia w ogólnym mechanizmie strat. Powstają na skutek działania sił rozciągających, stosowanych podczas wytwarzania włókien optycznych. Nieregularnie rozłożone fluktuacje średnic włókna o krzywiznie kilku milimetrów oraz mikrometrowe odchylenia od wartości średniej, zwiększają tłumienie. Aby przezwyciężyć ten problem należy starannie zaplanować proces konstrukcji włókna, aby nie trzeba było stosować nadmiernych sił mechanicznych i unikać wahań temperatury podczas jego wytwarzania.

Najczęściej stosowanym polimerem w technologii POF jest poli(metakrylan metylu) (PMMA) o tłumieniu optycznym 16 dB / km przy 650 nm. Gdy potrzebne są materiały o wyższej odporności termicznej, stosuje się np. poliwęglan lub polistyren. Dlatego też celem tej pracy była minimalizacja fluktuacji średnic polimetakrylan metylu (PMMA) stosowanego w POF. W związku z tym optymalizowano proces wytwarzania włókien PMMA z uwzględnieniem różnych parametrów typowych dla procesu wyciągania w piecu. Optymalizacja została najpierw przeprowadzona dla homogenicznego włókna PMMA, a następnie przeprowadzono optymalizację parametrów dla włókien mikrostrukturalnych (mPOF). Zbadano wpływ takich parametrów jak siła ciągnięcia, szybkość wyciągania preformy, średnica preformy i przepływ argonu. Celem było uzyskanie włókien o średnicach, których fluktuacja wymiarów nie przekracza 3%. Po przeprowadzeniu kolejnych optymalizacji, poziom fluktuacji obniżył się do 2,9% i 2,2% odpowiednio dla włókien z homogenicznego PMMA i włókien mPOF. Badano również wpływ siły ciągnięcia na podatność na odkształcenie i naprężenie, a także moduł Younga włókien. Wyniki pokazały, że podatność na naprężenie w przypadku włókien mikrostrukturalnych mPOF zależy odwrotnie proporcjonalnie od siły ciągnięcia, podczas gdy podatność na odkształcenia i moduł Younga maleją wraz ze zmniejszaniem się siły ciągnięcia. Zmniejszanie wartości modułu Young wskazuje na wzrost elastyczności włókien.

Polymer optical fibers (POFs) are attractive materials for data communication and sensing applications. Their ease of handling, greater flexibility and high robustness are the main advantages in this field. On the other hand, their relatively high signal attenuations according to the silica optical fibers are a disadvantage for long-haul communications.

Micro-bending is one of the important causes of attenuation in the extrinsic loss mechanism. It arises from tensile forces, which are applied during fabrication of optical fibers. Irregularly distributed fluctuations in the fiber of curvature of a few millimeters and few micrometers deviations from the mean line micro-bends increase the attenuation.

In order to overcome this problem careful fiber construction, avoiding excessive mechanical forces and controlling the temperature variations of the fiber during its manufacturing must be taken into account.

Poly(methylmethacrylate) (PMMA) which has optical attenuation 16 dB/km at 650 nm is the most commonly used polymer for POF technology. Polycarbonate and polystyrene are other polymers, which are used for fabricating POF when higher thermal stability is needed.

Therefore the aim of this thesis was minimizing the diameter fluctuation of the poly(methyl methacrylate) (PMMA) POF. For this purpose, fabrication of PMMA POF was optimized by different parameters, which are used for a typical heat-drawing process. This optimization was first carried out for the homogeneous PMMA fiber and then optimization of parameters was applied for the PMMA micro-structured polymer optical fiber (mPOF). Different parameters such as drawing tension, feeding speed of preform, diameter of preform and argon flow were employed as drawing parameters.

The aim was to obtain at least 3% diameter fluctuation of the fibers. After all optimizations, decreased to 2.9% and 2.2% for homogeneous PMMA fiber and mPOF, respectively, has been obtained.

The effect of drawing tension on strain and stress susceptibilities as well as Young's modulus were also studied. The results showed that stress sensitivity of mPOF has an inverse relation with the drawing tension while the strain sensitivity and Young's modulus decrease by decreasing of the drawing tensile. Decrease of Young modulus values indicates the fiber elasticity increase.

