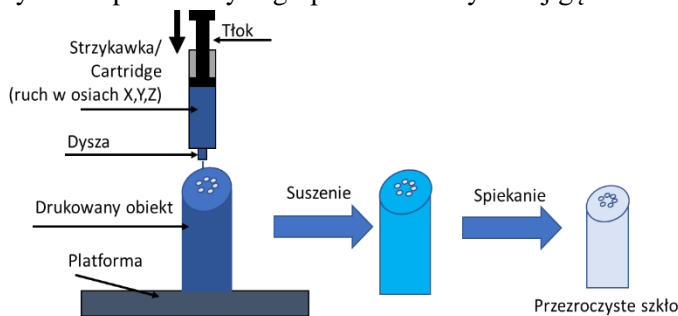


Badanie właściwości zawieszin proszków szklanych w hydrożelach jako surowca do druku 3D przezroczystych szkieł.

W ostatnich latach można zaobserwować gwałtowny rozwój metod wytwarzania przyrostowego, potocznie zwanych drukiem 3D. W uproszczeniu, polegają one na produkcji detali metodą warstwa po warstwie. Ich gwałtowny rozwój doprowadził do wytworzenia wielu technik: od typowego osadzania stopionego materiału (komercyjna drukarka 3D do tworzyw sztucznych), przez utwardzanie promieniowaniem ultrafioletowym żywic fotoczułych, po spajanie materiałów za pomocą lasera o wysokiej mocy. Pomimo rozwoju metod druku 3D do wytwarzania detali z tworzyw sztucznych, metali czy nawet ceramiki, w dalszym ciągu brakuje komercyjnych metod wytwarzania przyrostowego przezroczystych szkieł o jakości optycznej.

Podstawowym zastosowaniem szkieł w nowoczesnych technologiach jest dziedzina optyki światłowodowej. W zależności od rodzaju szkieł i struktury włókien światłowodowych (całoszklana, szklano-powietrzna), mogą być one wykorzystywane w telekomunikacji, jako elementy w detektorach gazów (metan, tlenki azotu), czy w diagnostyce medycznej w metodach takich jak optyczna tomografia koherencyjna czy tomografia wielofotonowa. Obecnie, konstrukcja nowych (prototypowych) włókien światłowodowych jest kosztowna i czasochłonna. Struktura powstała na podstawie modelowania numerycznego jest układana ze specjalnie przygotowanych kapilar i prętów wytworzonych ze szkieł o pożądanych właściwościach, tworząc tym samym preformę, która w większych rozmiarach odzwierciedla finalną strukturę włókna. Proces składania i łączenia elementów preformy wykonywany jest ręcznie co w przypadku skomplikowanych struktur, jak światłowody nanostrukturizowane, może zajmować nawet wiele tygodni. Ponadto układanie preformy wymaga skrajnie czystych (bezsypowych) warunków. Celem otrzymania włókna, przygotowana preforma jest pocieniana do grubości około 120 μm z wykorzystaniem wieży do wyciągania światłowodów. Metody druku 3D mogłyby stanowić znaczące uproszczenie całego procesu wytwarzania włókien. Druk 3D przezroczystych szkieł dawałby możliwość wytworzenia preformy światłowodowej w powtarzalnym i zautomatyzowanym procesie, z pominięciem etapów wytwarzania składowych komponentów oraz ich układania, co mogłoby skrócić czas produkcji włókien z kilku tygodni do kilku dni. W konsekwencji, wytwarzanie światłowodów oraz rozwój tej dziedziny nauki znacząco by przyspieszyły.

W niniejszym projekcie badania skupiać się będą na wytwarzaniu przezroczystych szkieł z wykorzystaniem metody Direct Ink Writing. W uproszczeniu polega ona na ekstruzji (wyciskaniu) pasty (ink) zawierającej materiał w formie proszku i formowaniu z niej elementów warstwa po warstwie (Rysunek 1). W następnych etapach otrzymany produkt jest suszony i wypalany w piecu wysokotemperaturowym celem uzyskania przezroczystego produktu o wysokiej gęstości.



Rysunek 1. Schemat wytwarzania preformy światłowodowej z wykorzystaniem metody DIW.

kolejnych warstw osadzanego materiału (niższe wartości przyłożonego naprężenia). W następnym etapie zbadane zostaną właściwości termiczne otrzymanych zawieszin i wydruków. Wyniki pozwolą na określenie przedziału temperatur oraz atmosfery (powietrze lub próżnia) w jakich należy przeprowadzić proces spiekania, aby wytworzone wydruki charakteryzowały się wysoką przezroczystością. Jako proof-of-concept zaproponowanych badań wydrukowane zostaną preformy, które następnie będą pocienione na wieży światłowodowej, celem otrzymania włókien światłowodowych o średnicy 120-200 μm . Otrzymane włókna zostaną scharakteryzowane pod kątem ich właściwości optycznych.

Głównym celem projektu jest ustalenie zależności pozwalających na wytwarzanie stabilnych zawieszin oraz ustalenie parametrów obróbki cieplnej, które razem pozwolą uzyskać przezroczyste elementy szklane, w szczególności preformy do wytwarzania włókien światłowodowych. Otrzymane wyniki mogą przyczynić się do poszerzenia stanu wiedzy w dziedzinie metod wytwarzania przyrostowego, jak i mogą przelożyć się na przyspieszenie rozwoju badań w dziedzinie optyki światłowodowej.

Niniejszy projekt obejmuje wytworzenie zawieszin proszków szkieł (szkła krzemionkowego oraz szkieł wieloskładnikowych) w hydrożelach oraz badanie ich właściwości lepko-sprężystych. Badania te pozwolą na ustalenie składów zawieszin o pożądanych parametrach. W trakcie ekstruzji, zawiesziny powinny wypływać z dyszy jak lepka ciecz (wysokie wartości przyłożonego naprężenia), a po osadzeniu ich na podłożu, zachowują swój kształt nawet pod obciążeniem