Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Wydział Leśny i Technologii Drewna

Katedra Mechanicznej Technologii Drewna

Aleksandra Banaszak

Możliwość wytwarzania płyt z cząstek roślin jednorocznych z zastosowaniem polimerów termoplastycznych

Promotor:

prof. dr hab. Radosław Mirski

Poznań, 2023

Streszczenie w języku polskim

Praca miała na celu określenie możliwości wytworzenia wielowarstwowych płyt z cząstek słomy roślin jednorocznych z dodatkiem tworzyw termoplastycznych. Głównym zadaniem było zbadanie, czy struktura cząstek roślin jednorocznych o podobnej szerokości do cząstek drewna może trwale połączyć się z polimerem termoplastycznym. Kwestią zasadniczą było również określenie parametrów produkcji płyt z cząstek roślin jednorocznych z dodatkiem tworzyw termoplastycznych. Zakres pracy obejmował dobór materiału lignocelulozowego, analizę budowy cząstek roślin jednorocznych i ich składu chemicznego, dobór termoplastów (także z recyklingu) oraz wielkości cząstek, a ponadto wytworzenie płyt polimerowo-lignocelulozowych wraz oceną właściwości mechanicznych i fizycznych oraz struktury wytworzonych płyt.

Do wytworzenia płyt wykorzystano cząstki z różnych roślin jednorocznych, takich jak łodygi rzepaku, słoma pszenżyta, żyta, kukurydzy i trzciny. Jako spoiwo cząstek słomy zastosowano klej pMDI (diizocyjanian 4,4'-metylenodifenylu), który jest skuteczniejszy niż tradycyjne żywice stosowane w produkcji tworzyw drzewnych. W pracy wykorzystano następujące termoplasty: polietylen niskiej i wysokiej gęstości (LDPE i HDPE), polipropylen (PP), polistyren (PS) oraz polilaktyd (PLA), zarówno w formie granulatu, jak i reglanulatu pochodzącego z recyklingu. Przeprowadzono analizę chemiczną, mikroskopową i makroskopową surowców, a także oznaczono właściwości fizyko-mechaniczne wytworzonych płyt wiórowych z cząstek odpowiednich roślin jednorocznych oraz za pomocą tomografii komputerowej i spektroskopii w podczerwieni z transformacją Fouriera (FTIR) analizowano strukturę wytworzonych płyt.

Wyniki przeprowadzonych badań wykazały, że wszystkie badane słomy roślin jednorocznych charakteryzowały się potencjałem do ich zastosowania jako substytut wiórów sosnowych w warstwach zewnętrznych płyt trójwarstwowych. Płyty wiórowe otrzymane na bazie słomy roślin jednorocznych charakteryzowały się dobrymi właściwościami mechanicznymi oraz zwiększoną hydrofobowością. Niemniej należy podkreślić, że słomy roślin jednorocznych znacząco różnią się pod względem budowy mikro- i makroskopowej oraz procentowej zawartości podstawowych składników chemicznych, a analiza statystyczna wykazała korelację tych parametrów z właściwościami fizyko-mechanicznymi wytworzonych płyt.

Dodatek polimerów termoplastycznych wpłynął na poprawę charakteru hydrofobowego płyt lignocelulozowych, przy jednoczesnym zachowaniu dobrych właściwości mechanicznych,

jednak nieznacznie niższych od płyt wytworzonych bez ich dodatku. Modyfikacja parametrów wytwarzania, w tym zróżnicowany profil wilgotności warstw usypywanych kobierców, pozwoliła na uzyskanie odpowiedniej temperatury mięknienia polimerów termoplastycznych oraz wilgotności korzystnej podczas sieciowania pMDI, unikając przegrzania warstw zewnętrznych podczas prasowania płyt. Podczas realizacji pracy wykazano również możliwość wytwarzania płyt z dwóch rodzajów słom, z których mniej korzystna będzie stanowiła warstwę środkową, z dodatkiem polimerów termoplastycznych w warstwie zewnętrznej. Uzyskane wyniki wykazały ponadto, że na właściwości fizyko-mechaniczne wytworzonych płyt wiórowych miał wpływ zarówno rodzaj zastosowanej słomy, jak i typ termoplastu.

Streszczenie w języku angielskim

The work aimed to determine the possibility of producing multilayer boards from straw particles of annual plants with the addition of thermoplastics. The main objective was to investigate whether the structure of annual plant particles with a similar width to wood particles can permanently be merged with a thermoplastic polymer. The work was also aimed to determine the parameters for the production of boards from annual plant particles with the addition of thermoplastics. The scope of work included the selection of lignocellulosic material, analysis of the structure of annual plant particles and their chemical composition, selection of thermoplastics (also recycled) and particle size, as well as the production of polymer-lignocellulose boards, and assessment of mechanical and physical properties and the structure of the produced boards.

Particles from various annual plants, such as rapeseed stalks, triticale, rye, maize, and reed straw, were used to produce the boards. The pMDI glue (polymeric diphenylmethane diisocyanate) was used as a binder for the straw particles, which is more effective than traditional resins used to produce wood panels. The following thermoplastics were used in the work: low and high-density polyethylene (LDPE and HDPE), polypropylene (PP), polystyrene (PS), and polylactide (PLA), both in the form of granules and recycled granules. Chemical, microscopic and macroscopic analysis of the raw materials was carried out. The physical and mechanical properties of the produced particleboards from the chaff of annual plants were determined, and computed tomography and Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) was used to determine the structure of the produced boards.

The research results showed that all the tested straws of annual plants were characterized by the potential for their use as a substitute for pine chips in the outer layers of three-layer boards. Good mechanical properties and increased hydrophobicity characterized chipboards obtained based on the straw of annual plants. Nevertheless, it should be emphasized that the straws of annual plants differ significantly in terms of micro- and macroscopic structure, and the percentage content of basic chemical components, and the statistical analysis showed a correlation of these parameters with the physical and mechanical properties of the produced boards.

The addition of thermoplastic polymers improved the hydrophobic character of the lignocellulosic board while maintaining good mechanical properties, but slightly lower than the boards produced without their addition. Modifying the production parameters, including the varied moisture profile of the board layers, allowed obtaining the appropriate melting

temperature of thermoplastic polymers and moisture favorable for pMDI cross-linking, avoiding overheating the outer layers during board pressing. The possibility of producing boards from two types of straw was also demonstrated, of which the middle layer will be less advantageous, with the addition of thermoplastic polymers. In addition, the obtained results indicated that the physical and mechanical properties of the produced particleboards were influenced by both the type of straw and the thermoplastic.