

## KOKKUVÕTE

Käesoleva bakalaureuse töö eesmärgiks oli arendada inertsiaalse separatsioonsüsteemiga jahvatustehnoloogiat ning leida tekstiili jahvatamise tulemusena saadud pooltootele kasutusvaldkond. Separatsioonjahvatuse tehnoloogia kasutamine annab võimaluse kiu pikkust reguleerida (tolmust kuni pikakiulise pooltooteni), sest traditsioonilisel viisil purustatud tekstiilil puudub lai kasutusvaldkond. Selline lahendus võimaldab tulevikus kasutada erinevaid kiu pikkuseid vastavates toodetes ning materjalides, mis soodustab tekstiilijääkide ringlussevõttu.

Mõlemad tekstiilid (100% puuvillase koostisega ja 100% sünteetilise koostisega) jahvatati kasutades otsejahvatus- ja separatsioonjahvatustehnoloogiat ning võrreldi saadud kiudude omadusi. Kuigi separatsioonjahvatuse tehnoloogia, võrreldes otsejahvatuse süsteemiga, ei erine palju, võimaldab separatsioonsüsteemi olemasolu korrigeerida labade pilu suurust ja õhuvoolu kiirust, mille tõttu saab toota soovitud omadustega tekstiilkiude. Tekstiili jahvatuse katsetuses erines separaatori labade vahe (1,4 mm, 2,8 mm ja 5,6 mm). Algse konstruktsiooniga separaatorisüsteemi puudused (kiudude ummistusoh) andsid aluse moderniseerida separaatori ehitust, mis võimaldab separatsiooni pinda olulisel määral suurendada ja seetõttu tänu täiendatavatele tsentrifugaaljõududele väheneb jahvatuse käigus kiudude ummistumise oht.

Toodetud tekstiilikiude uuriti kõigepealt SEM analüüsiga, mis andis ülevaate kiudude suundadest ning kitsakohtadest (kiudude mittetäielik eraldumine kangast). Mikroskoobi vähese võimsuse tõttu ei õnnestunud saada detalisemaid andmeid kiudude pikkuste kohta. Täpsemad tulemusi võimaldas optilise mikroskoobi kasutus. Selle abil oli võimalik leida kiudude keskmised pikkused ning neid seostada valitud pilu avaga. Otsejahvatatud tekstiili tulemustes on märgata, et kiudude üksikud pikkused on suuresti varieeruvad. Separatsioonjahvatust kasutades on võimalik toota väiksemas pikkuse vahemikus olevaid kiude. Järeldusena saab välja tuua, et mida suurem on separatsioonjahvatuse pilu ava seda pikemad on kiudude keskmised pikkused, kuna suuremad kiud (k.a kiukogud) pääsevad läbi separaatori labade. Eriti on seda märgata puuvilla kiudude puhul, kus leitud kiudude keskmistes pikkustes on suurem erinevus.

Pärast jahvatustehnoloogiate uurimist loodi kiududega armeeritud komposiidid, mis sisaldasid 70% ulatuses termoplastilist tärklist. Komposiidid valmistati kasutades kuum-sõtkumismasinat ning uute materjalide uurimiseks viidi läbi tõmbekatse. Komposiidi füüsikaliste omaduste testimise tulemustest saab järeldada, et komposiitide tõmbetugevus ja elastsusmoodul väheneb võrreldes algmaterjali omadustega.

Edasiarendusena on võimalik uurida tänapäeval tõusva populaarsusega segakiududest tekstiilide jahvatamist ja siinses töös kasutataud kiudude kvaliteedi ja omaduste hindamise viisid on võimalik võtta edasiste uuringute aluseks. Antud töö annab aluse arendada ja katsetada separatsioonjahvatuse käigus robustsemate elementide

eemaldamist tekstiilist. Töös on välja pakutud lahendus tekstiilijäätmest saadud kiudude taaskasutusele, milleks on kiududega armeeritud komposiidi loomine kasutades termoplastilist tärklis. Tekstiilikiude sisaldavates toodetes on palju potentsiaali ja seega tasub uurida ka teisi tekstiilijätmete kasutusvaldkondi.

## SUMMARY

Goals for this bachelor's thesis is to develop a grinding technology with an inertial separation system and to find an application for the milled fibers. There isn't much use to only grind the textile and thus the use of separation milling technology enables the possibility to adjust the fiber length (from dust to long fiber) produced with the milling system. This kind of solution promotes the use of different fiber lengths in the corresponding products and materials in the future. This helps the recycling process of textile waste.

Both textiles (100% cotton fiber and 100% synthetic fiber) were milled used direct milling and separative milling technologies and the produced fiber properties vary. As a further development, it is possible to study the milling of textiles from mixed fibers, which is a growing popularity today, and the ways of evaluating the quality and properties of the fibers used in this work can be used as a basis for further research.

Although the separative milling technology doesn't differate much compared to the direct milling system, the existence of the separation system allows to choose the blade gap size and the air flow speed, due to which textile fibers with the desired properties can be produced. In the textile milling tests, the gap between the separator blades was different (1,4 mm, 2,8 mm and 5,6 mm). The disadvantages of the separator system with the original design (added risk of fiber clogging) gave the basis for modernizing the separator construction, which allows for a significant increase in the separation surface, and therefore, thanks to complementary centrifugal forces, the risk of fiber clogging during grinding is reduced.

The grinding results, i.e. the textile fibers obtained, were first examined by SEM analysis, which provided an overview of the fiber directions and problems in the produced semi-product (incomplete separation of the fibers from the fabric), but due to the low power of the microscope, it was not possible to obtain more detailed data on the fiber lengths. More accurate results were maintained by the use of an optical microscope. With this method, it was possible to find the average lengths of the fibers and associate them with the selected blade gap in the separation system. In the results it is noticeable that the individual lengths of the fibers are very different. Using separation milling, it is possible to produce fibers with a smaller length range. As a conclusion, the larger the opening of the separation grinding slot, the longer the average fibers are, as larger fibers (including fiber bundles) can pass through the separator blades more easily. Especially, it is noticeable in the case of cotton fibers, where the milling results varied more.

After researching milling technologies, fiber induced composites containing 70% thermoplastic starch were created from the produced fibers. The composites were made

using a hot kneading machine, and a tensile test was performed to investigate the new materials. From the results of testing the physical properties of the created composite, it can be concluded that the tensile strength and modulus of elasticity decreased compared to the properties of the original material.

Performed work provides a basis for developing and testing the removal of more robust elements (zippers, buttons) during separation milling. This paper proposes a solution to the produced semi-product (fiber induced composite with thermoplastic starch). On the other hand, there is a lot of potential in products containing textile fibers, and therefore it is worth exploring other areas of use of textile waste.