

FRI-19.206-1-EC-01

FABRICATION OF A SILICONE MATRIX FOR THE STUDY OF WOOD AND RUBBER PARTICLE COMPOSITES¹⁴

Eng. Orlin Antonov, PhD Student

Department of Heat, Hydraulics and Environmental Engineering

“Angel Kanchev” University of Ruse

Tel.: +359 82 888 418

E-mail: orantonov@uni-ruse.bg

Assist. Prof. Emil Yankov, PhD

Department of Material Science and Technology

“Angel Kanchev” University of Ruse

Tel.: +359 82 888 418

E-mail: eyankov@uni-ruse.bg

Assoc. Prof. Margaritka Filipova, PhD

Department of Heat, Hydraulics and Environmental Engineering,

“Angel Kanchev” University of Ruse

Phone: +359 82 888 418

E-mail: mfilipova@uni-ruse.bg

Assoc. Prof. Ivanka Zheleva, PhD, DSc

Department of Heat, Hydraulics and Environmental Engineering

“Angel Kanchev” University of Ruse

Tel.: +359 82 888 585

E-mail: izheleva@uni-ruse.bg

Abstract: According to the requirements of the European Commission, regarding the recycling of widely distributed wood waste, it is necessary that they reach 25% by 2025 and 30% by 2030. For end-of-life car tires, there is a requirement that the recycled or regenerated quantities exceed 50% of the annual quantities of tires used in Bulgaria. (DIRECTIVE (EU) 2018/851, 2018).

One possible solution to achieve these goals is to combine the beneficial properties of wood particles and rubber mills to produce composites to be used in floor and insulation coverings (tiles).

The search for more practical solutions in the work and the production of a sufficient number of tiles from composites containing wood and rubber particles for the needs of the conducted experiments require the use of matrix silicone, since the fact that when polyester matrix is used, details with correct geometry, good homogeneity, clear edges and a smooth surface cannot be obtained. The resulting tiles must have precisely defined dimensions according to the requirements of the flooring standards, be easy to work with and the results obtained must be accurate and reproducible.

Keywords: composite materials, wood particles, rubber granules, silicone matrix

ВЪВЕДЕНИЕ

Проблемите, възникнали при работата с полиестерната матрица, описани в предходен доклад (Антонов, О., М. Филипова, И. Желева, 2021), налагат търсенето на други материали и по-практични решения, с които да се избегнат срещнатите недостатъци: трудно вадене на детайла; опасност от нарушаване на ръбовете на детайла; залепване към основата на матрицата, въпреки използването на отделители и вакси; висока твърдост на матрицата и недостатъчна еластичност, която не отговаря напълно на конкретните изисквания и нужди.

¹⁴ Докладът е представен на научната сесия на секция „Екология и опазване на околната среда“ на 28 октомври 2022 г. с оригинално заглавие на български език: ПРОИЗВОДСТВО НА СИЛИКОНОВА МАТРИЦА ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ НА КОМПОЗИТИ ОТ ДЪРВЕСНИ И КАУЧУКОВИ ЧАСТИЦИ

Матрицата и пробното тяло имат близки якостни свойства и това е проблем за изваждането на плочката. Тези възникнали проблеми наложиха необходимостта от изработване на силиконова матрица.

Запълването на плочката по класическия начин на заливане – гравитачно, създава предпоставка за нехомогенност и нееднаква плътност по височината на плочката. Горната част е по-рехава, а долната по плътна, поради това, че тежките частици падат долу, а леките остават на повърхността. Това води до по-лоши и неравномерни технологични свойства на получаваните плочки

ИЗЛОЖЕНИЕ

За изработването на матрицата е използван силикон Zetaplus (putty easy mix), производство на фирма Zhermack, Германия. За избора на материал е използван метода на Шор скала D, за да се получи матрица с желана твърдост спрямо твърдостта на пробното тяло (фиг. 1).



Фиг. 1. Скала за твърдост по Шор

Употребата на този вид силикон е широко застъпена в зъботехническата практика, поради лесната и удобна работа с него, както и бързината на изработване на матриците. Еластичността на силикона позволява безпроблемно изваждане на пробното тяло (плочка), без да се нарушава геометрията на изделието. Повърхността на матрицата е гладка и незалепваща. Структурата на получената матрица е еластична и в същото време достатъчно здрава. Изключително добре се оформят ръбовете на формовъчното легло, формата е стабилна и това е гаранция за изготвяне на пробно тяло с ясни ръбове, чисти линии и точни размери, отговарящи на изискванията за различни технологични изпитания.

Експериментална част

Използваният силикон Zetaplus е двукомпонентен, добавя се втвърдител, който добре трябва да се хомогенизира със силикона. Двата компонента се използват в точно определени съотношения, които трябва да бъдат строго спазени, за да се гарантира качеството на матрицата. Времето за полимеризация и втвърдяване от 10 минути е достатъчно, за да се размесят компонентите добре и да се постави активираният силикон в матричния цилиндър (фиг. 2). Необходимо е да се приложи работно налягане 2 МРа и задържане в рамките до 5 min.



Фиг. 2. Общ вид на инструмента с матрицата

Инструменталната екипировка се състои от падащо дъно, което се фиксира към основата му с равномерно разпределени винтове, за да се гарантира точно и стабилно захващане, оформящо здрава и нивелирана основа.

За да се запази чистотата на дъното при работата със силикона (впоследствие и с композита) върху падащото дъно се поставя предпазна пластина от плексиглас с дебелина 1 mm. Тя е с кръгла форма и е с диаметър, почти равен на вътрешния диаметър на цилиндъра. Този цилиндър се използва в експерименталната работа за изготвяне на матрицата и следващо шприцване в матрицата на различни композити за производство на пробните тела. Те имат различно процентно съотношение на компонентите.

Предварително се изготвя модел на пробно тяло от плексиглас, с точните размери, заложили в изискванията на експеримента по зададените стандарти. То се поставя на дъното върху предпазната пластина. Върху модела се поставя добре смесения с втвърдител силикон, след което се позиционира буталото. То е с диаметър, който е с няколко десети по-малък от вътрешния диаметър на цилиндъра. Върху буталото се прилага налягане, контролирано за равномерно запълване. След запълване на формата, работното налягане се поддържа в рамките на 5 min до втвърдяването на матрицата. Това задържане е необходимо, за да се подхранва с материал получената форма до пълното ѝ втвърдяване.



Фиг. 3. Силиконова матрица, намираща се в инструмента (от фиг. 2)



Фиг. 4. Силиконова матрица



Фиг. 5. Пробно тяло, произведено от силиконовата матрица (от фиг. 4)

След това се развиват винтовете на падащото дъно и чрез натиск върху буталото се изважда втвърдената силиконова матрица.

В долната част на инструмента върху цилиндричната част е изработен отвор с размер 4 mm, през който ще се шприцва композита. Това е първи възможен вариант за запълване на силиконовата форма. Към инструмента е разработен и втори вариант за горно запълване. При него шприцването се извършва от отвор, предвиден от горната страна, изработен от плексиглас, а страничният е запушен.

Използваният силикон дава много добра хомогенност, получената повърхност от плексигласовата пластина е огледална, с добра твърдост и изнosoустойчивост. Едно от предимствата е нейната еластичност и лесното освобождаване на пробното тяло (фиг. 4).

Към ъглите на матричното легло допълнително са прорязани улеи, които са предназначени за доброто запълване на формата с композита и отвеждане на въздуха от детайла.

С така изготвените силиконови матрици е проведен експеримент с композити с различни съотношения на компонентите, посочени в предишния доклад (Антонов, О., М Филипова, И. Желева, 2021). Целта е да се направи сравнение и оценка за качеството на пробните тела, по показатели като геометрия, плътност, хомогенност, повърхност, съпоставени с пробните тела, изработени с полиестерните матрици. Също така трябва да се установи дали пробните тела са достатъчно удобни за провеждане на експерименти съгласно стандартите за подови покрития (фиг. 5).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Работата със силиконовите матрици е лесна. Те съхраняват геометрията на пробните тела. С тях се произвеждат плочки, които отговарят на стандартите за условията на изпитване. Освен това производственият процес е по-кратък, което улеснява експерименталната част. Качеството на получените плочки е много добро. Изследванията са насочени към създаване на композити, с възможно приложение за подови и изолационни покрития.

Използването на инструменталната екипировка дава възможност за повторяемост на получаването им по един и същ начин. Това създава предпоставка за възможността за сравнимост на резултатите при последващи технологични изпитания. Проведените поредица от експерименти ще дадат възможност за статистическо и математическо моделиране на процеса и прогнозиране на свойствата. Изработената екипировка ще послужи за производство на серия от плочки за последващи изпитвания.

Предстои провеждане на експерименти с различните композитни състави за определяне на физико-механични показатели като: якост на огъване, твърдост, триене, химическа устойчивост.

REFERENCES

Antonov O., M. Filipova, I. Zheleva. Study of wood and rubber particle composites. Setting up an experiment. PROCEEDINGS OF UNIVERSITY OF RUSE-2021, volume 60, book 1.1. pp 130-137. ISSN 1311 – 3321. (*Оригинално заглавие: Антонов, О., М. Филипова, И. Желева. Изследване на композити от дървесни и каучукови частици. Постановка на експеримента. Научни трудове на Русенския университет – 2021, том 60, серия 1.1, гр. Русе, стр. 130-137. ISSN 1311 – 3321*).

DIRECTIVE (EU) 2018/851 of the European Parliament and of the Council, 30 May 2018 amending Directive 2008/98 / EC on waste (*Оригинално заглавие: Директива (ЕС) 2018/851 на Европейския парламент и на Съвета, 30 май 2018 година за изменение на Директива 2008/98/ЕО относно отпадъците*).