

Определяне на термоизолационните качества на обемен нетъкан текстил тип „Струто“

М.Незнакомова*,Е.Генинска*,Н.Калоянов**

Резюме: Изследвани са четири вида нетъкани текстилни материали, произведени по технология „Струто“. Материалите са с различен състав и площна маса. Определени са въздухопропускливостта, поведението при натоварване и релаксация, капиллярната активност, коефициентът на топлопроводност. Получените резултати позволяват да се прогнозира термоизолационните способности на материалите.

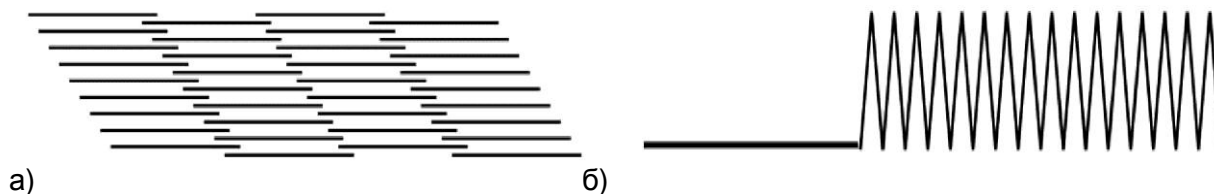
Determining the thermal insulating properties of highloft nonwoven fabrics type “Struto”

M.Neznakomova*, E.Geninska*, N. Kaloyanov, **

Abstract: Four types of nonwoven materials produced by Struto technology have been investigated. These materials have different composition and surface mass. The air permeability, behavior under loading and after relaxation, capillary action and thermal conductivity have been determined. The results obtained make it possible to predict the thermal insulating properties of the materials.

Увод

Технологията „Струто“ е разработена и патентована през 80-те години на ХХв. в Чехия. Чрез нея се произвеждат обемен нетъкани текстилни материали с вертикална ориентация на влакната в тях. Това позволява постигане на максимална гъвкавост, устойчивост на натиск и бързо възстановяване след натоварване .



Фиг. 1. Разположение на влакната във ватката: а) хоризонтално; б) вертикално (1)

При „Струто“ могат да се използват всички видове влакна, включително и регенерирани. Разходът на материал в сравнение с другите механични методи за получаване на нетъкан текстил е по-малък. Продуктите „Струто“ се отличават с добри функционални показатели – устойчивост на натоварване, обемност, гъвкавост, топлоустойчивост. Освен това лесно се рециклират и имат добри хигиенни свойства. Вертикално нагънатите структури намират приложение в много промишлени области. Най- често те са слой от конструкцията на матраците, но имат широко приложение и в автомобилостроенето. Напоследък се търсят възможности да бъдат прилагани в строителството като шумо- и топлоизолации. По тази технология могат да се произвеждат материали с дебелина 15÷40 mm и площна маса (плътност) 80÷1600 g/m² (1).

Високопорестите влакнести структури, към които спадат нетъканите материали (НМ), могат да се разглеждат като смес от твърдо вещество (влакна) и въздух, който заема пространството в порите. В статични условия въздухът има ниска топлопроводност, т.е. той е добър термоизолатор. Поради това изолационните свойства на текстилните материали в голяма степен зависят от наличието на въздух в обема им или от тяхната плътността (2). Тъй като НМ с перпендикулярна ориентация на влакната при различни натоварвания

запазват дебелината и обема си в сравнение с тези с планарно ориентирани влакна,ва да се очаква, че те имат по-добри термоизолационни свойства.

Обемните нетъкани материали се използват в конфекцията, поради възможността чрез дебелината им да се контролират термоизолационните им качества. Изолационната способност на една тъкан е линейна функция от дебелината ѝ. За нетъкания текстил, поради наличието на различни по големина, ориентация, отворени и затворени пори това не е така.

Експериментална част

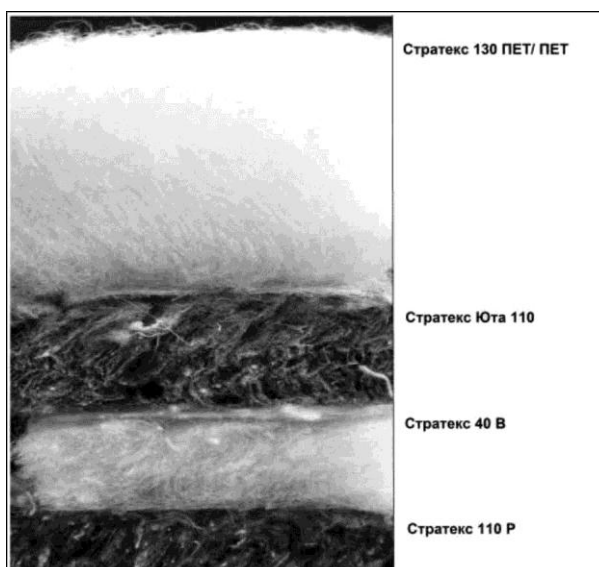
Изследвани са четири вида обемни нетъкани текстилни материали „Струто“ (фиг.1), предоставени от фирма „НонВоТекс“ АД. Данни за материалите са дадени в таблица 1.

Изследвани материали

Табл. 1

№ на проба	Търговско име	Площна маса, g/m ²	Дебелина, mm	Състав	Подложка
1	Стратекс 130 ПЕТ / ПЕТ	1300	40	100% ПЕТ	ПЕТ, 100 g/m ²
2	Стратекс Юта 110	1100	20	75% регенерирани влакна, смесен отпадък; 25% ПЕТ	Регенерирани влакна, 100 g/m ²
3	Стратекс 40 В	400	20	80% памучни регенерирани влакна ; 20% ПЕТ	Регенерирани влакна, 100 g/m ²
4	Стратекс 110 Р	1100	25	44% регенерирани синтетични влакна; 43 % регенерирани памучни влакна; 13 % синтетични влакна	Регенерирани влакна, 100 g/m ²

Както може да се види, изследваните продукти са получени от регенерирани влакна.



Фиг.2. Изследвани материали

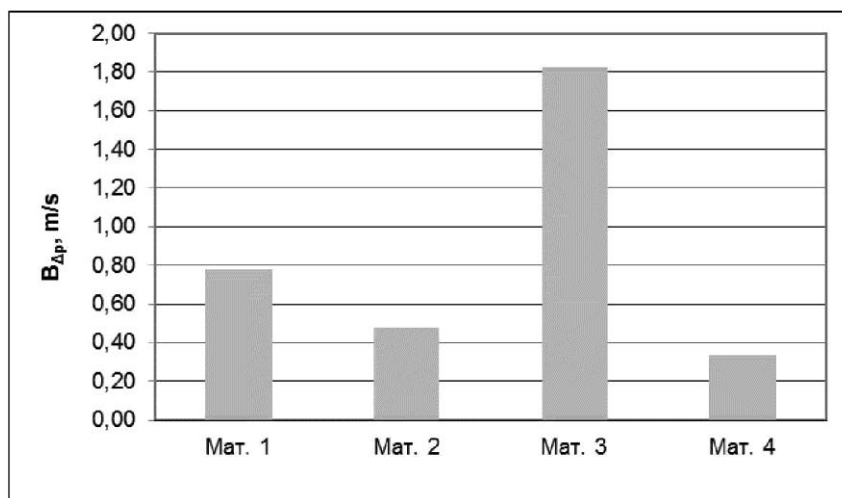
Въздухопропускливостта на материалите е определена съгласно БДС EN ISO 9237:1999. За изследване на натоварването и релаксацията са използвани проби с размери 5x5 cm. Всяка проба е натоварвана последователно с тежести от 1, 2 и 3 kg за време от 1 min, след което е измерена промяната на дебелината. Степента на релаксация е определена, като след всяко натоварване пробите са оставяни да релаксират за 1 min, а след това отново е измерена дебелината им.

Капилярната активност е изследвана съгласно DIN 53923 и свързаните с този метод тестове WSP 10.1 и WSP 10.2. Като тестов флуид е използван 0,01%-тен разтвор на Метиленово синьо в дестилирана вода (4). Измерванията са направени в различните направления за всеки един от материалите – напречно на машината, по дължина на машината, от лицевата страна и от страната на подложката (долна страна).

Чрез термовизионна камера FLIR P45 са направени снимки на изследваните материали. Използвани са проби с размери 20x50 cm, поставени върху предварително загрята плоча. За всяка проба са направени по 30 заснемания през интервал от 10 sec. Данните за изменението на температурата на материалите са снети чрез специализиран софтуер (FLIR Reporter 8.3) и след обработката им е определен коефициентът на топлопроводност λ , W/m.K (5).

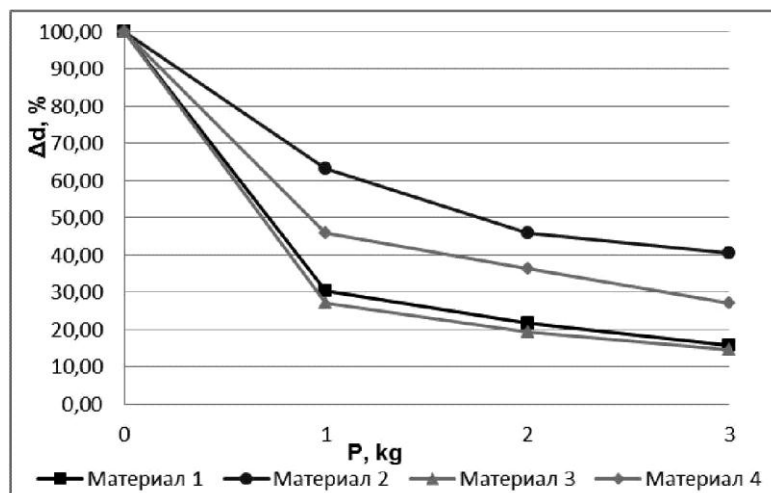
Анализ на получените резултати

На фигура 3 е представена въздухопропускливостта на изследваните материали. Материалите имат различна въздухопропускливост, като тя е най-висока при материал 3, а най-ниска при материал 4.



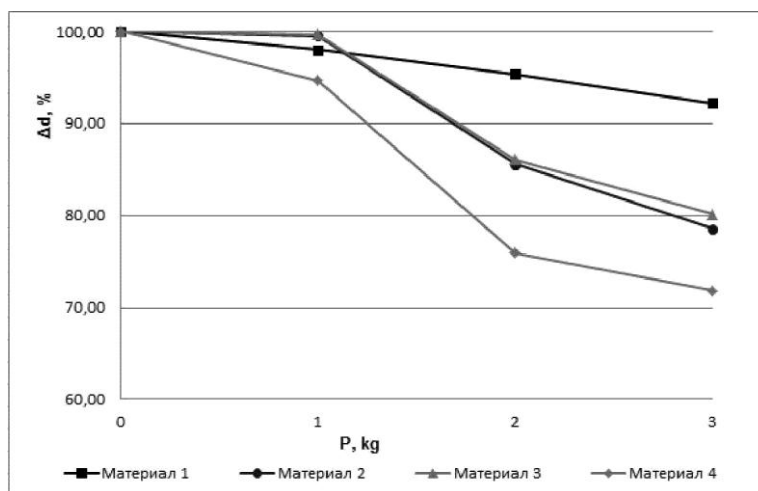
Фиг.3. Въздухопропускливост на изследваните материали

На фигура 4 е представено изменението на дебелината на материалите (спрямо първоначалната им дебелина) при различните натоварвания. Най-голямо изменение на дебелина се наблюдава при материал 3, докато при материал 2 е най-малко. Това се дължи изцяло на състава на ватката. Памучните влакна, особено когато са регенерирани имат малка релаксационна способност. Те са склонни да заемат определена форма в зависимост от приложеното натоварване. Поради тази причина, изделия които се подлагат на циклично натоварване/разтоварване не се получават само от памучни влакна, а се правят техни смеси най-вече с PET влакна. Това се потвърждава и от данните представени на фигури 4 и 5. Най-голямо е изменението на дебелината при едно и също натоварване на продукта от П влакна и същият почти не си възстановява формата след разтоварване.



Фиг.4. Изменение на дебелината на материалите при натоварване

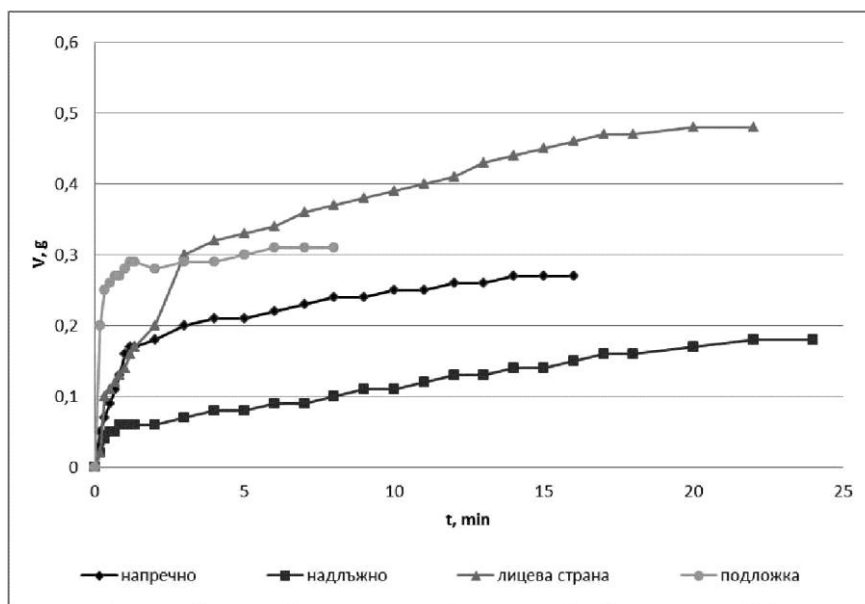
След натоварване от 1 kg и последваща релаксация 1 min, всички материали възвръщат над 90% от първоначалната си дебелина (фиг.5). При по-големи натоварвания и релаксация, материал 1 в най-голяма степен възстановява формата си. Това е продукт с най-голяма дебелина от силиконизирани влакна. Най-големи деформации при натоварване се наблюдават при материал 4.



Фиг.5. Изменение на дебелината на материалите след релаксация

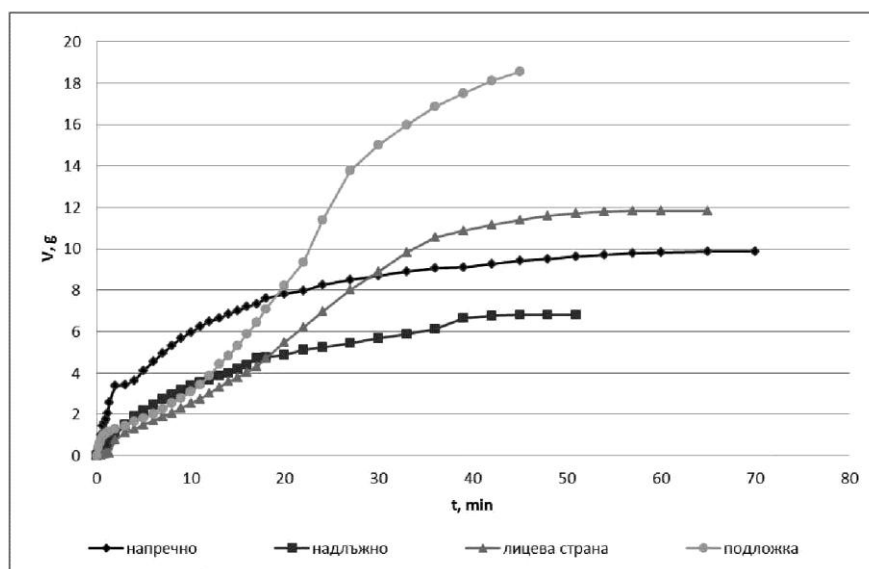
Капилярната активност е мярка за отвеждането на течността в различните направления, за омокрянето на пробите и свободния обем на нетъкания текстил. На фигури 6-9 са представени графиките за поетото количество течност от материалите - напречно на машината, по дължина на машината, от лицевата страна и от страната на подложката. Както се вижда, в различните направление материалите поемат различно количество течност. Също така е различно и времето, за което се установява равновесието. Това има значение за ориентацията на текстила спрямо повърхността която трябва да се изолира. Понякога за да се контролира посоката на пренос на влагата, страната на продукта Струто, която трябва да е в контакт със стената или с пенопласта, се пърли или ламинира.

От изследваните материали най-малко количество течност се поема от материал 1 във всички направления (фиг.6). При него се наблюдава и най-бързо достигане на равновесие. Това се дължи на състава – 100% ПЕТ влакна, които са хидрофобни.



Фиг.6. Поето количество течност от Материал 1

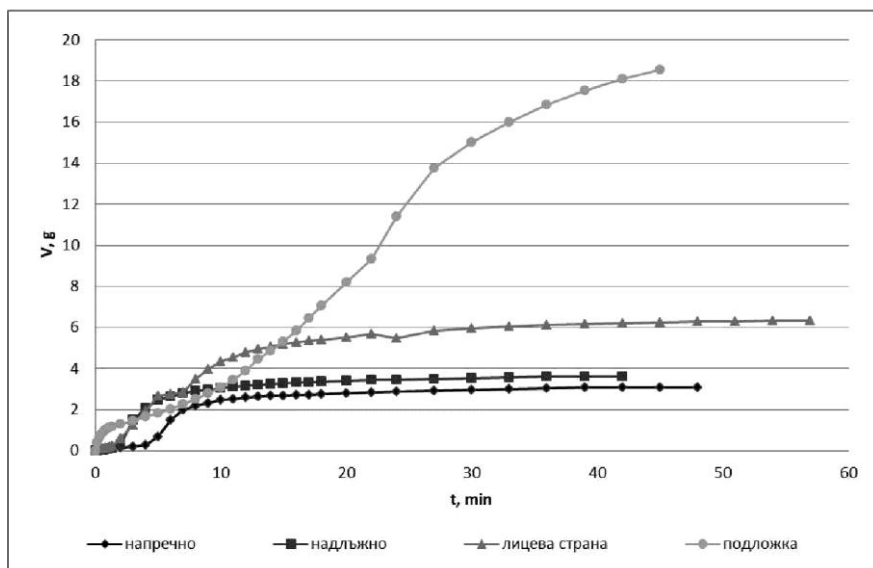
При останалите три материала най-голямо количество течност се поема от подложката, която е от регенерирани влакна. С изключение на материал 3 (фиг.8), изследваните материали поемат по-малко течност в надлъжно направление.



Фиг.7. Поето количество течност от Материал 2

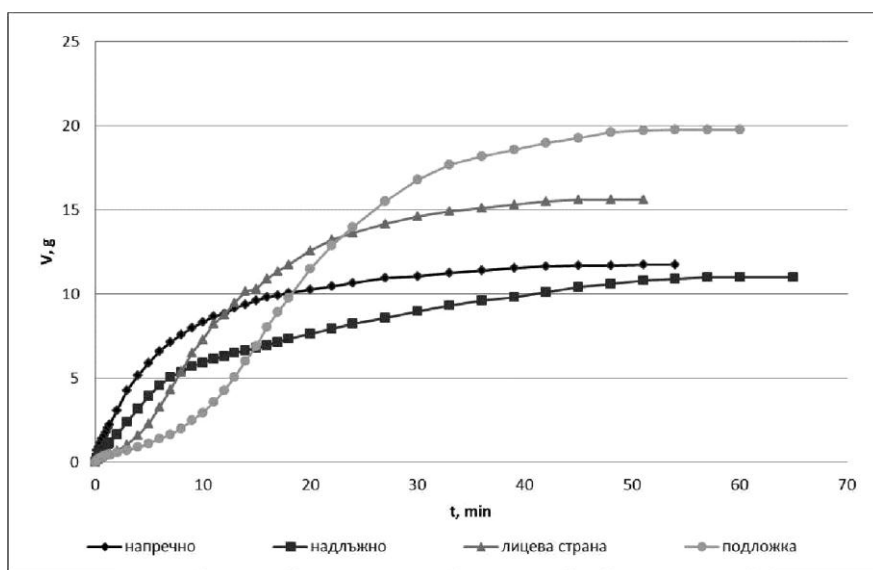
Вижда се, че в зависимост от структурата на продукта количеството влага което се разпространява в обема му и посоката която е приоритетна зависи от ориентацията на влакната, размера и количеството на отворени пори. Влиянието на вида на влакната се вижда най-вече при сравнение на материал 2 и 4, които са с еднаква площна маса, но от хидрофилни (материал 3) и хидрофобни влакна (материал 4).

Съпротивлението на транспорта на влага зависи от съпротивлението на въздуха, който е затворен в обема на нетъкания материал. Когато се касае за текстилна термоизолация, независимо от това дали в конфекцията или в строителството преносът на влага ще се отрази и върху изолационната способност на продукта.



Фиг.8. Поето количество течност от Материал 3

За да се измери термопреносът през материала е необходимо да се познава и преносът на влага през него, както и как зависи той от посоката в която се подава потока. Вижда се, че и четирите обемни материала, в зависимост от вида на влакната, тяхната ориентация и структура, имат различна капилярна активност в посока по дължина и ширина на машината.

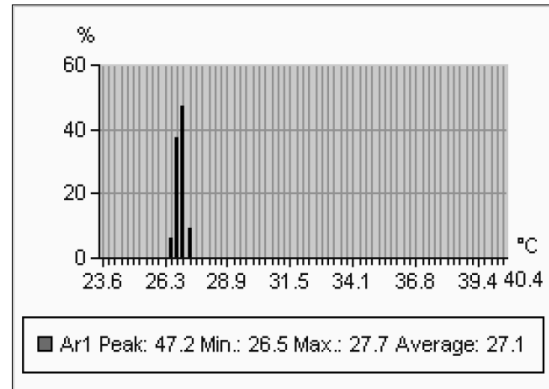
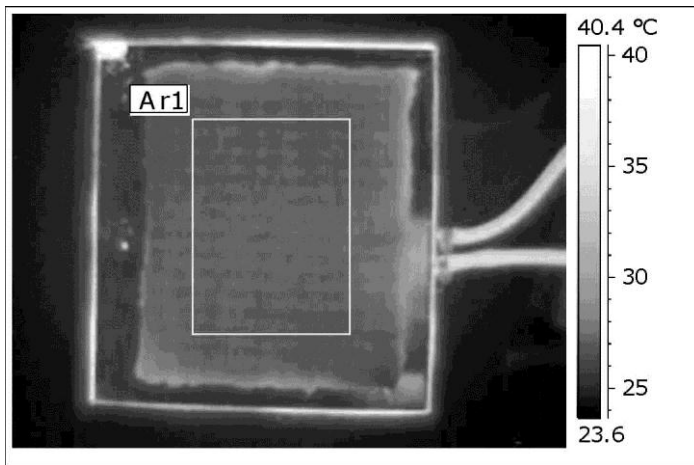


Фиг.9. Поето количество течност от Материал 4

Особено голяма е разликата във вида на кривите получени за капилярната активност на материал 3, в който се съдържат голямо количество избелени памучни влакна.

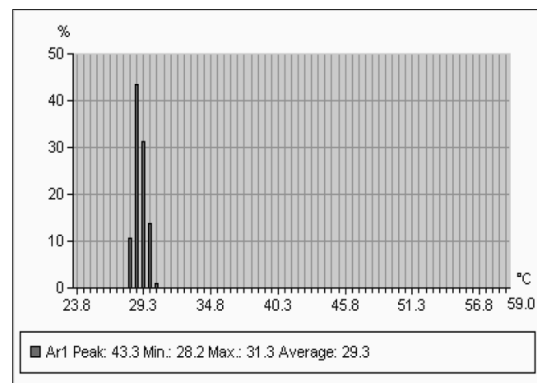
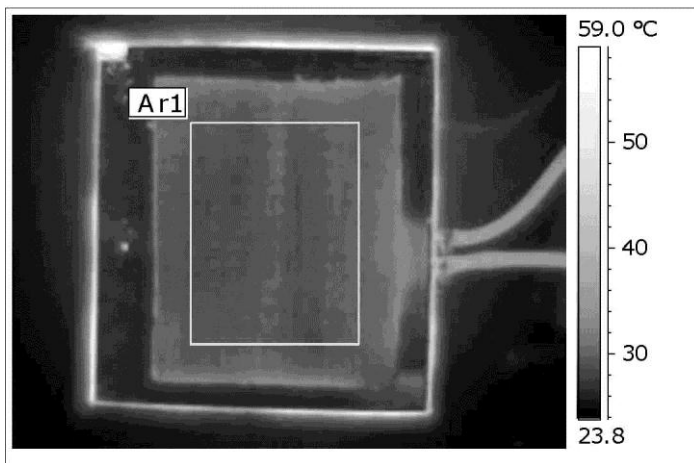
Направените чрез термовизионна камера снимки дават представа за термоизолационната способност на предлагания нетъкан текстил (фиг.10).

Термограма: Стратекс 130 ПЕТ / ПЕТ



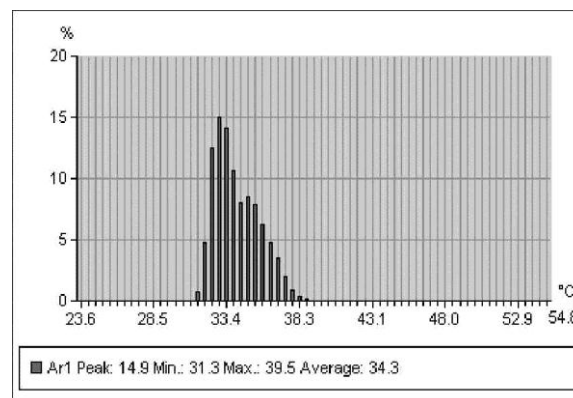
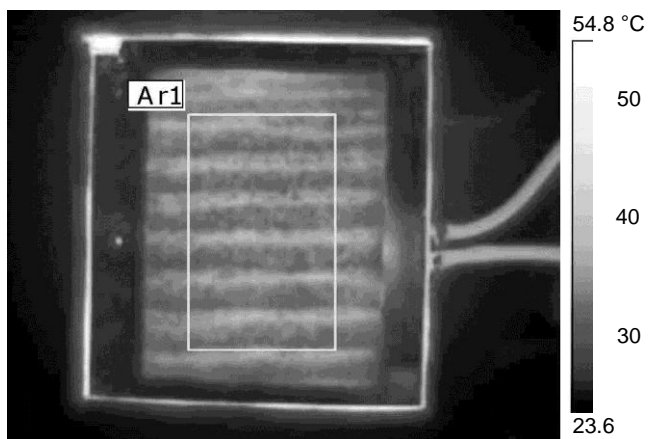
а)

Термограма: Стратекс Юта 110



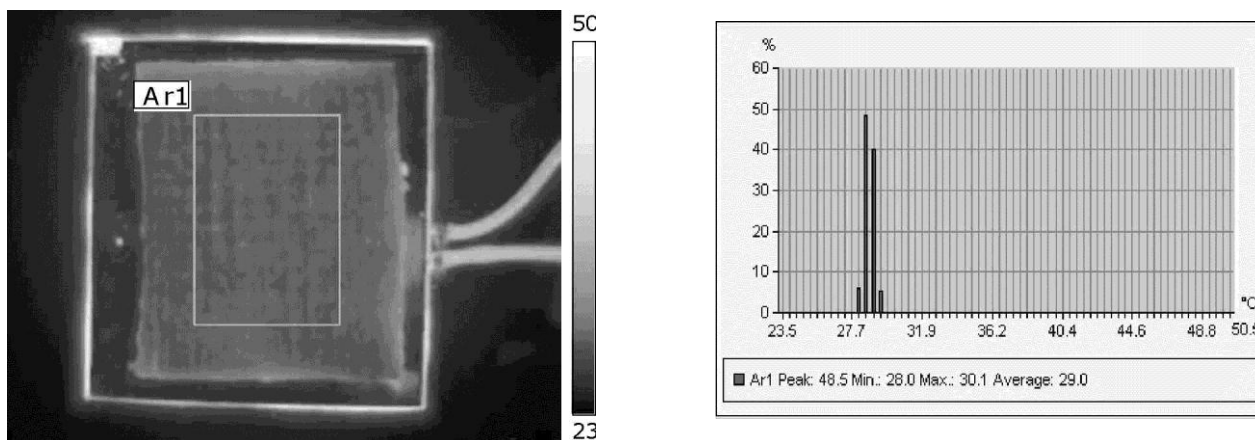
б)

Термограма: Стратекс 40 В



в)

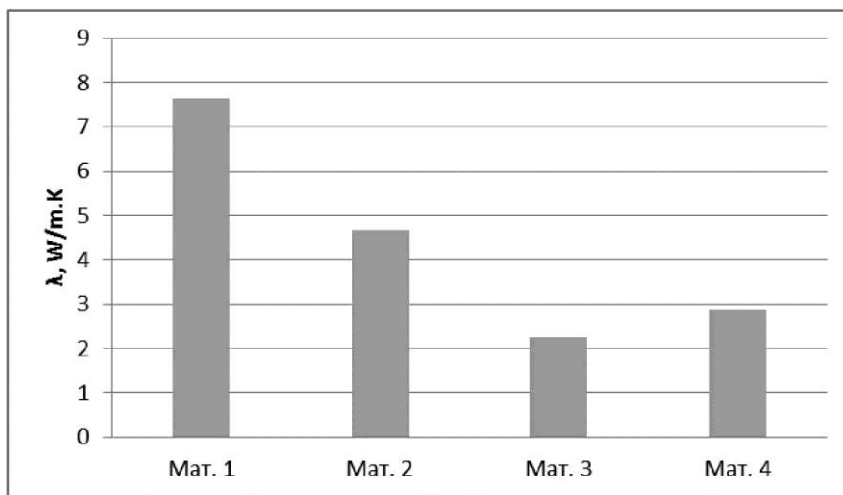
Термограма: Стратекс 110 Р



г)

Фиг.10. Снимки, направени с термовизинна камера на: а) материал 1; б) материал 2; в) материал 3; г) материал 4

Коефициентите на топлопроводност за всеки един материал са изчислени въз основа на сметата картина и използвания софтуер. Резултатите са показани на фигура 11. Колкото по-големи са стойностите за този коефициент, толкова по-топлопроводим е материалът. Материал 3 показва най-добри термоизолационни свойства.



Фиг.11. Коефициент на топлопроводност

Заклучение

Резултатите от проведеното изследване показват, че термоизолационните способности на материалите зависят не само от тяхната геометрия и строеж, но и от използваните за изработването им суровини. Най-лош термоизолатор е материал 1, от силиконизирани PET влакна, независимо от неговата дебелина и развита повърхност.

Независимо от по-малката дебелина, материал 3 има най-добри изолационни свойства. Това се дължи от една страна на това, че е изграден почти изцяло от памучни влакна, но и поради това, че е едностранно каландриран, т.е. едностранно порите са затворени и е невъзможен както пренос на въздух така и на влага.

Литература:

1. <http://www.struto.com>;
2. Jirsak O., T.G. Sadikoglu, B. Ozipek, N. Pan, Thermo-Insulating Properties of Perpendicular-Laid Versus Cross-Laid Lofty Nonwoven Fabrics, Textile Research Journal, 70 (2), 2000, p. 121-128;
3. Nonwoven Fabrics. Edited by W. Albrecht, H. Fuchs, W. Kittelmann, WILEY-VCH, 2003, p. 180-187;
4. Незнакомова, М., Е. Генинска „Капилярна активността на течности в тъкани тип „Деним“ като мярка за ефективността на заключителното облагородяване със „Sol-gel“ нанодисперсии”, Текстил и облекло, 12/2011, стр.326-331
5. Kalojanov, N., M. Neznakomova, „One Possibility for Evaluating the Non- Uniformity of the Temperature Field and Thermal Resistance of Non-Woven Fabric”, Journal of Materials Science and Technology, vol.18 No. 1, 2010 , p.34-42.

доц. д-р Маргарита Петрова Незнакомова, катедра „Текстилна техника“, 02 965 2904 ; mpn@tu-sofia.bg;

проф.д-р. Никола Георгиев Калоянов, катедра ,Топлинна техника, 02 956 2209 ngk@tu-sofia.bg

маг.инж. Елена Георгиева Генинска, катедра „Текстилна техника“, egeninska@tu-sofia.bg

Изследванията са извършени с финансовата помощ на договор № 122ПД0033-02.