



МИКРОСКОПСКИ АНАЛИЗ НА ПАМУЧНИ ТЪКАНИ ОБРАБОТЕНИ С ЛАЗЕР

MICROSCOPE ANALYSIS OF LASER TREATED COTTON FABRICS

Борислав Цонев Стоянов*
ТУ-Габрово

Красимир Илиев Друмев
ТУ-Габрово

Добрин Ненчев Генов
ТУ-Габрово

Статията е постъпила на 18 януари 2016 г.; приета за отпечатване на 25 февруари 2016 г.

Abstract

In this paper, the effects of laser bleaching treatment due to 1064nm Pulsed Ytterbium Laser on samples of fabric "Denim" was studied. The degree of surface modification is changed depending on the applied power laser radiation. The radiation is changed in an optimal range while all another parameters of laser treatment are maintained constant. Before the cotton fabrics were irradiated with laser directly, they were undergone three wet processes including desizing, scouring and washing. After the laser processing, the samples were undergone wash finishing – "enzyme wash". Changes in surface coloring were evaluated, provided microscope analysis.

Keywords: microscope analysis; laser treatment; cotton fabric.

ВЪВЕДЕНИЕ

Механични и химически методи за придаване на визуални ефекти върху текстил отдавна се прилагат в индустрията. Поради това негативният ефект, особено на химичните процеси, върху околната среда е напълно познат. В процеса на обработка на текстилни изделия, се отделят в атмосферата, водата и почвата голямо количество замърсители [2]. Отличен заместител на химическата обработка на текстилните материали е налагащият се процес на лазерна обработка [1,3]. Основни предимства са: минималното въздействие върху околната среда; съкращаване на времето за обработка; сигурен, качествен и повторяем визуален ефект върху разнообразни текстилни материали [4]. Обработката протича без участието на допълнителни материали, газове и др. Това прави процеса на лазерна обработка икономически ефективен.

Положителните страни на лазерната обработка поставят въпроси относно вида и качеството на изменение на текстилния материал и нанесеното върху него багрило в процеса на обработка. Целта на настоящата разработка е провеждане на микроскопски анализ върху мостри от текстилен материал тип „Деним“, обработен с лазер при различни режими.

ИЗЛОЖЕНИЕ

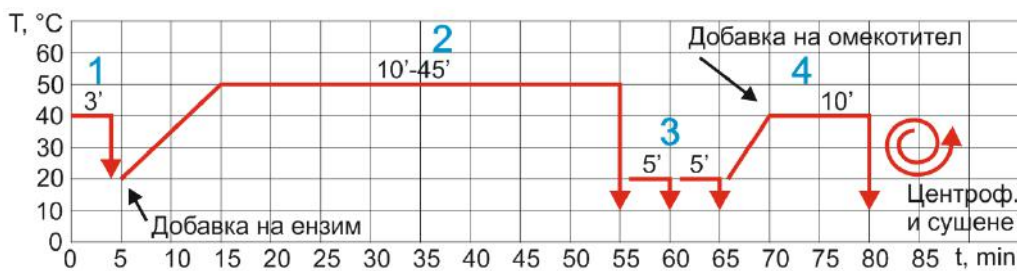
Приготвяне на пробата. Пробата представлява 100% памучен плат „Деним“ със следните характери-

стики: основна нишка - линейна плътност $T_t=20\text{tex}$, индигинодно обагрена в тъмносиньо; основна гъстина $280\text{n}/10\text{cm}$; вътъчна нишка - линейна плътност $T_t=20\text{tex}$ избелена; вътъчна гъстина $280\text{n}/10\text{cm}$; сплитка кепър $2./1$; площна маса $200\text{g}/\text{m}^2$. Мострите са предварително обезскробвани, обезмаслени и изпрани. Материята е кондиционирана при температура $21\pm 1^\circ\text{C}$ и относителна влажност на въздуха $65\pm 5\%$ в продължение на 24 часа преди експериментите и оценките.

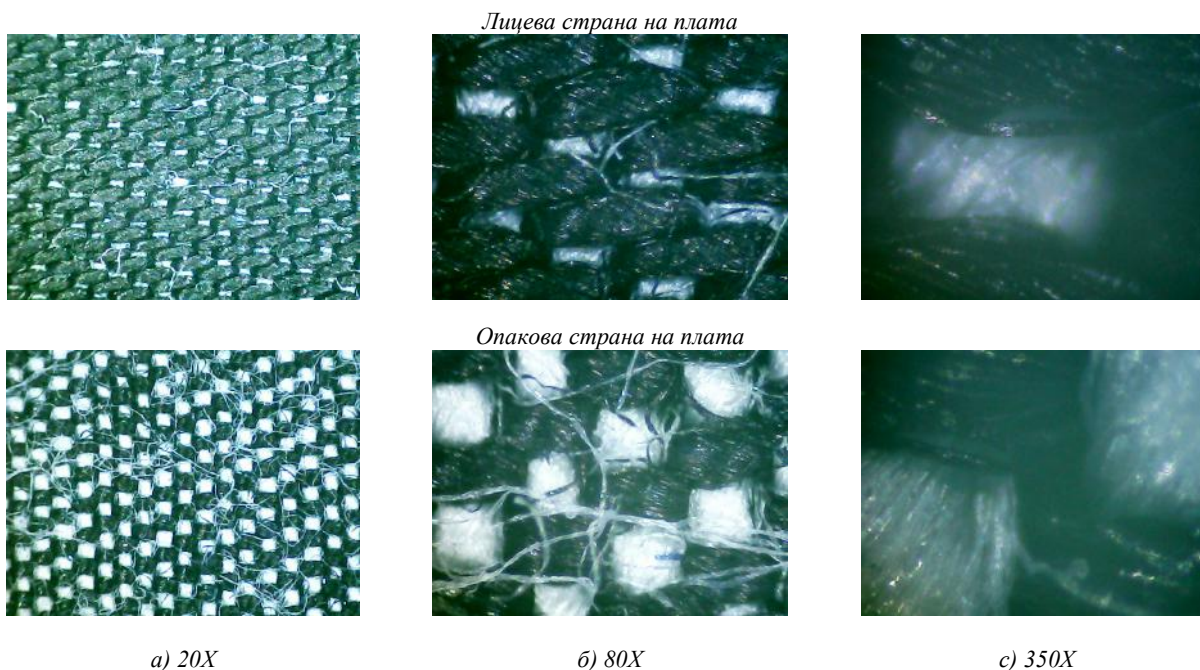
Лазерно въздействие. Облъчването се извършва чрез използване на индустриален /Pulsed Ytterbium/ лазер при нормални атмосферни условия. Пробите са облъчени от лазерния лъч директно. Енергията на импулса на лазерния лъч е в обхвата от 1 mJ при 20 kHz и дължина на вълната 1064 nm. Параметрите за настройка са следните: изходяща мощност ($40\div 100\%$, $P_{\text{max}} = 20\text{ W}$); скорост на гравирание (100 mm/s); честота на лазерното лъчение (20 kHz); растер (0,2 mm); наклон на растера (135°); дефокусировка (0 mm), трикратно повторение на гравировката.

Облагородяване. Обработените с лазер мостри се подлагат на ензимно пране. Процесът протича в следната последователност: изплакване (1), ензимна обработка (2), двукратно изплакване (3), омекотяване (4), центрофугиране и изсушаване (5) – фиг. 1. Ензимната обработка се извършва с 0,5-2,0% Denimcol Clean-42; 0,5-1,5% Beizum Тес-G; киселинността на банята се балансира с оцетна киселина до рН 5,0-6,0; модул на банята 1:4-1:7 [5].

* Тел.: 066 827 245; e-mail: stoyanov_b@mail.bg



Фиг. 1. Технология на ензимно пране



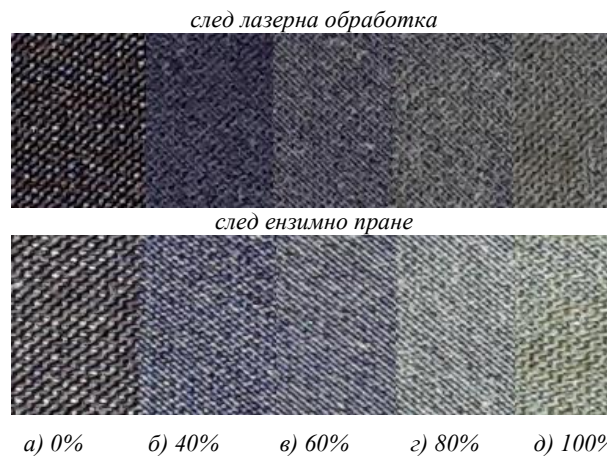
Фиг. 2. Микроскопско изображение на плат „Деним“ при различно увеличение

Микроскопски анализ /МА/. Лазерното въздействие върху пробите от „Деним“ е оценено чрез микроскопски анализ. Изследва се степента и качеството на избелване на повърхността на мострите посредством микроскопски изображения при увеличения от 20X до 350X. Наблюденията са извършени и сравнени на два етапа - след лазерната обработка и след ензимното пране.

Резултати и анализ. Фиг. 2 показва изображение на лицевата и опаковата страна на контролна проба от памучен плат „Деним“ при увеличение от 20-80-350X, която е необработена с лазер. Резултатите от МА показват характерната сплитка и оцветяване на основните и вътъчните нишки.

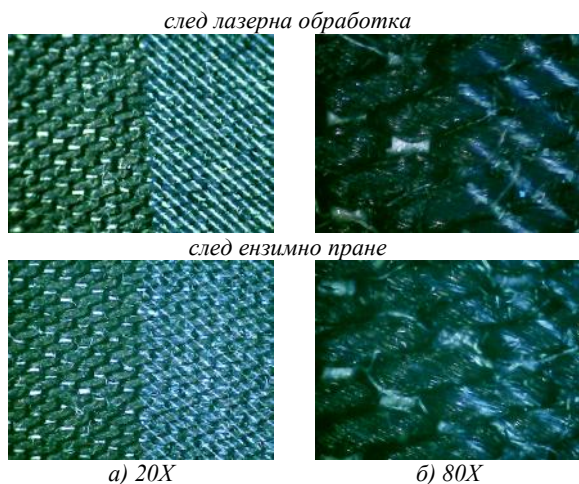
Фиг. 3 е показано изображение на лицевата страна на памучен плат „Деним“, при което са съпоставени участъци обработени с различна изходяща мощност на лазерното лъчение. За еталон най-вляво е представен необработен участък. Забелязва се характерното изсветляване на багрилото вследствие на повишаването на мощността на лазерното лъчение. Участъците са ясно различни с просто око, с което доказват възможността за изработване на фигурални обекти върху плата.

На фиг. 4...7 са представени проби обработени с лазер при настройка на изходящата мощност от 40% до 100%, представени в преход с еталонна необработена проба (вляво), при две различни увеличения – 20X и 80X.

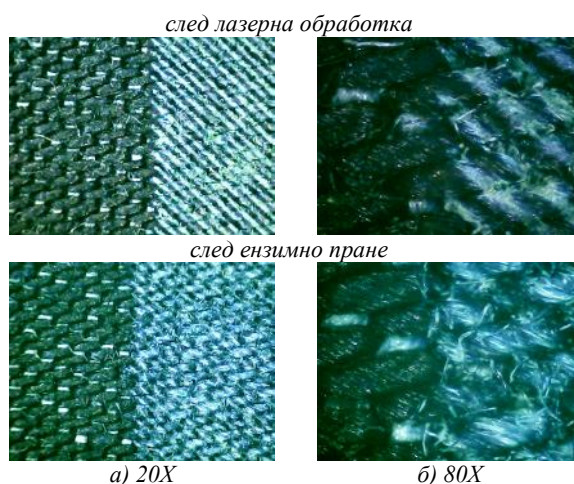


Фиг. 3. Изображение на плат „Деним“: еталонна проба и проби с последователна лазерна обработка с мощност от 40 до 100%

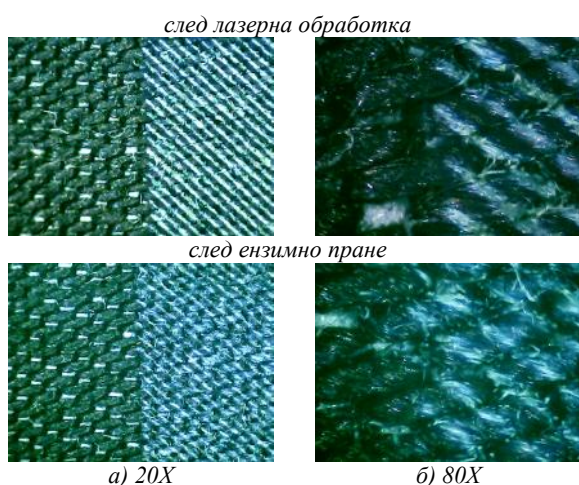
Оптичното изсветляване на обработените с лазер образци, както се забелязва на фигурите по-горе, представлява изпаряване на нанесеното багрило. Степента на изсветляване е пропорционална на широчината на обезцветените линии (растера). Увеличението на изходящата мощност довежда до разширяване на повлияната зона на плата, изразявайки се в увеличаване на широчината на изсветлената линия. При еднаква широчина на растера от 0,2 mm, за всички изработени проби визуално може да се установи



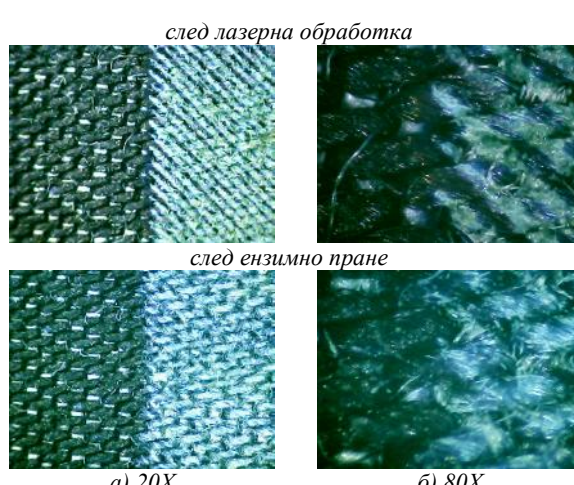
Фиг. 4. Микроскопско изображение на плат „Деним“ при лазерна обработка с мощност 40%



Фиг. 6. Микроскопско изображение на плат „Деним“ при лазерна обработка с мощност 80%



Фиг. 5. Микроскопско изображение на плат „Деним“ при лазерна обработка с мощност 60%



Фиг. 7. Микроскопско изображение на плат „Деним“ при лазерна обработка с мощност 100%

влиянието на приложеното въздействие. При мощност 40% (фиг. 4) се наблюдават непрекъснати линии, с много по-малка дебелина, отколкото е широчината на растера. При мощност 60% (фиг. 5) широчината на линиите нараства, но все още е по-малка от необработения участък. При мощност 80% (фиг. 6) широчината на линиите е равна с необработения участък и дори частично преобладава. При мощност 100% широчината на линиите нараства до степен, в която почти се сливат помежду си, но се забелязват единични участъци, в които се нарушава целостта на втъканата прежда (влакна), изразени във формата на частични прогаряния.

Изображенията направени след ензимното пране показват характерния ефект на състаряване или износване на плата, изразено в равномерно изсветляване (избелване) на цвета. При всички проби с различна мощност на лазерното лъчение се забелязва разливане на цвета в участъците между повлияните и неповлияните зони. Това придава по-приятен и равномерен ефект върху крайното изделие.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Според изображенията от микроскопския анализ, лазерната обработка довежда до промяна на повърхността на памучен плат тип „Деним“, придавайки характерен избелващ ефект, познат от широко използва-

ните химични способности за избелване и получаване на визуални ефекти. Промяната в обезцветяването е постоянна поради установеното изпарение на багрилния пигмент от повърхността на плата. Наблюдава се очаквана правопрпорционална закономерност на увеличаване на избелващия ефект в зависимост от мощността на лазерното лъчение. Чрез точно регулиране на този параметър може да се контролира нивото на лазерния ефект и да се получи желаният резултат.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Dadbin S. Surface modification of LDPE film by CO₂ pulsed laser irradiation. *European Polymer Journal*. 2002; 38; 2489-2495.
- [2] Esterves F, Alonso H. Effect of CO₂ laser radiation on surface properties of synthetics fibres. *Research Journal of Textile and Apparel*. 2007;11(3):42.
- [3] Ferrero F, Testore F, Innocenti R, Tonin C. Surface degradation of linen textiles induced by laser treatment: comparison with electron beam and heat source. *AUTEX Research Journal*. 2002;2(3).
- [4] Ortiz-Morales M, Poterasu M, Acosta-Ortiz S.E, Compan I, Hernandez-Alvarado M.R. A comparison between characteristics of various laser-based denim fading processes. *Optics and Lasers in Engineering*. 2003;39:15-34.
- [5] [www.cht.com/ch.de/ "Bezema"](http://www.cht.com/ch.de/Bezema)