

Възможности за придаване на водо- и маслоотблъскване на текстилни материали

Михаил Панчев

В статията са представени резултатите от придаване на специална обработка на текстилни материали за водо- и маслоотблъскване чрез използване на наноразтвор на SiO_2 . Това изследване установява ефективността от получената специална обработка.

Ключови думи: наноразтвор, „лотос ефект“, ефект на „розата“

Using the possibility of inorganic nano solution for special gentrification

Mihail Panchev

The article presents the results of giving special treatment of textile materials for water- and oil-repellency using nano-solution of SiO_2 . The aim is to determine the efficiency of the treatment.

Въведение

В съвременният свят на забързаност, стрес, липса на време, се поставят редица изисквания за облекчаване на ежедневието ни. Такива са и изискванията свързани с текстилните изделия. В това отношение се прилага специалното текстилно облагородяване за придаване на нови свойства на текстилните материали, каквито влакната не притежават и от каквито се нуждаят изделията, като намалена мачкаемост и стабилност на формата и размерите, термоустойчивост, понижена горимост, понижена замърсяемост, устойчивост на плесени и микроорганизми, стабилизиране на формата и размерите и др. [1].

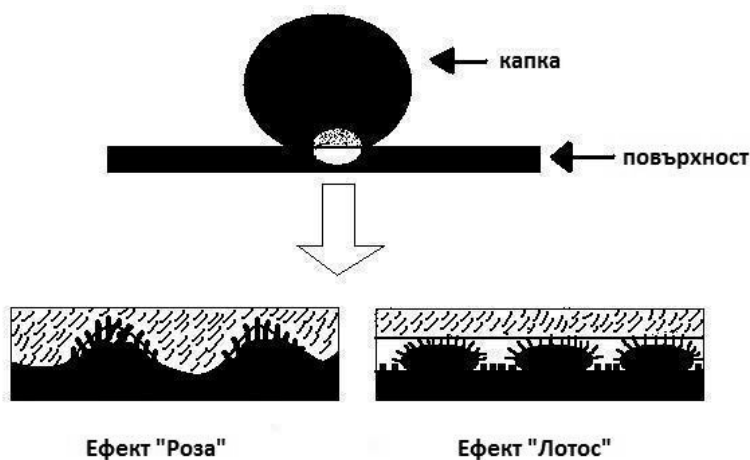
Основните принципни възможности за придаване на нови свойства са:

- механични въздействия – постигане на постоянство на размерите и формата чрез процеса на санфоризация, различни устойчиви каландрови ефекти и др.;
- химически изменения на повърхността на текстилните материали, като се прилагат методи на модификация;

През последните десет години с навлизане на натотехнологиите стана възможно използването и прилагането им в текстилното специално облагородяване. Характерно за наноразтворите, е че те обхващат няколко различни специални обработки. Най-често използваната комбинирана обработка на текстилните материали е за придаване водо- и маслоотблъскващ слой [2].

Чрез едновременната обработка на текстилните материали за намаляване на водо- и маслоотблъскване се постига лесно отстраняване на замърсяванията по текстилната повърхност като се постига тъка наречения „лотос ефект“ или ефект „роза“ [3, 4].

Съществуващата хидрофобност на повърхността може да бъде подобрена чрез корекция в грапавостта ѝ. Двата ефекта се възползва от микро- и наноструктурите на всяко и имат за цел да осигурят максимална грапавост на хидрофобната повърхност. Терминът венчелистче описва факта, че една водна капка върху повърхността на роза успява да запази сферична си форма. Също така капката не променя позицията си дори, когато се обърне на 180° . Водните капки поддържат своята сферична форма, благодарение на голяма хидрофобност и успяват да не се плъзгат благодарение на съществуващата голяма адхезивна сила.



Фигура 1 – ефект „Роза” и ефект „ Лотос” [4]

Листото на лотоса има рехаво грапава повърхност, което означава, че не е в състояние да омокри микроструктурните пространства между грапавините му. Това позволява на въздуха да остане вътре в структурата, създавайки хетерогенната повърхност (въздух-твърдо). В резултат на което адхезивната сила между водата и твърдата повърхност е изключително ниска, което позволява на водата да се претърколи лесно (явление – самопочистване). От друга страна микро и наноструктурите на листо роза са по-големи от тези на лотос, което позволява по-голямо навлизане на течният филм. Въпреки това както се вижда на фиг.1, течността може да запълни както големи така и малки вдлъбнатини. Когато течността омокря големи вдлъбнатини, адхезивната сила между водата и повърхността е много голяма. Това обяснява защо капката няма да падне, дори ако венчелистчето е наклонено под ъгъл или се обърне с главата надолу. Този ефект няма да бъде възможен, когато обема на капката е по-голям от $10 \mu\text{L}$, тогава се нарушава баланса между тегло и повърхностно напрежение.

Целта на настоящото изследване е да се установи възможността за използване на емулсия от 2% наноразтвор на SiO_2 за придаване на водо- и маслоотблъскване върху текстилни материали.

Експериментална част.

Експериментите се извършват в лаборатория на катедра „Текстилна техника”.

Използвани са три вида материал, на които предварително е направен анализ за химичният състав и вида на преждата, линейна плътност, гъстини.

Първият материал е тъкан със следните характеристики:

- състав на основните и вътъчни нишки П/ПЕ 67/33 %,
- линейна плътност на основните нишки, вътъчни нишки 15 tex,
- гъснитата на основните нишки 340 н/10 см,
- гъстина на вътъчните нишки 300 н/10 см,
- площна маса 110 g/m^2
- сплитка лито.

Характеристиките на трикотажния плат, съответно са:

- нишка едно 100% П, линейна плътност 20 tex,
- нишка две 100% ПЕ, линейна плътност 20 tex,
- гъстина по бримков ред 70 бр.р/5 см,
- гъстина по бримков стълб 80 бр.ст./5 см,
- площна маса 130 g/m^2 ,
- плетка гладка еднолицева покрита.

Третият материал за изследване е със състав на ватката ПЕ/ПП 50/50 % заздравена чрез иглонабиване, площна маса 340 g/m^2 .

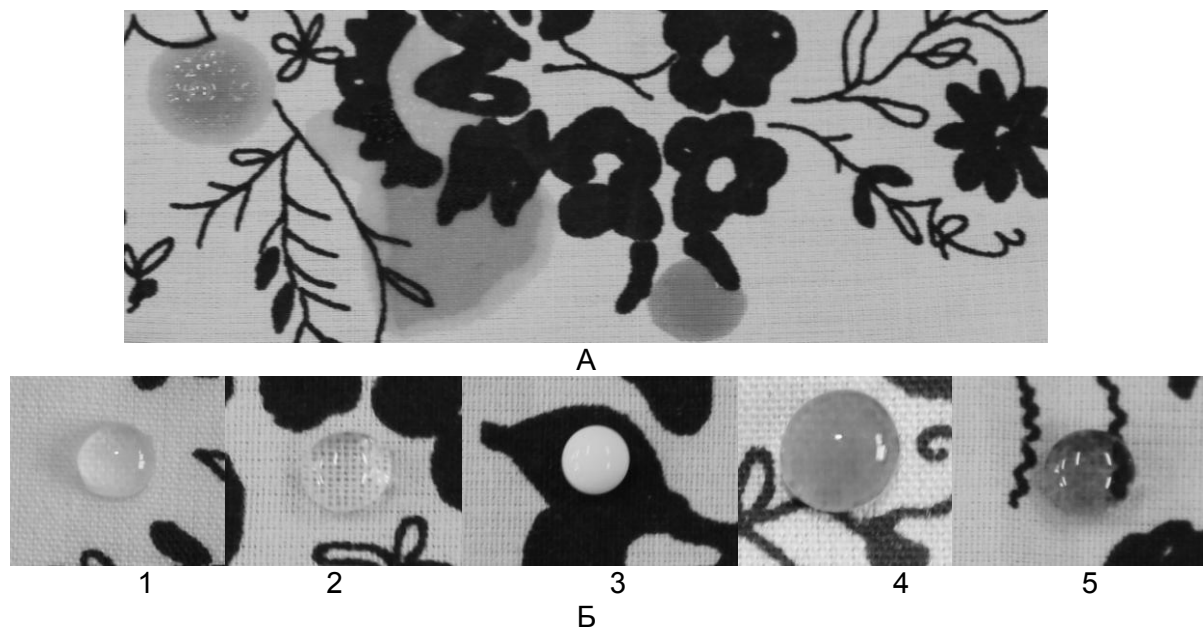
След определяне характеристиките на текстилните материали се изрязват проби с размери $10 \times 10 \text{ cm}$ и се обработват с 2% емулсия от наноразтвор съдържаща SiO_2 . Нанасянето на наноразтвора се извършва по метода на напръскване. То се извършва с постоянно количество от водната емулсия е постоянно, което е 50 ml на 1 m^2 , след което пробите се сушат при температура $20 \text{ }^\circ\text{C}$ и влажност 50 % в продължение на 24h.

За да се установи влиянието на прането върху обработените проби два от текстилните материала се подлагат на пране при $40 \text{ }^\circ\text{C}$, с 20g перилни препарати в перална машина в продълженията на 1 h. След първите проби се изважда и се сушат, а следващите се перат при същите условия до изчерпване и на последните проби.

Анализ на получените резултати

Установяване на ефекта от обработката се извършва, чрез нанасяне на капка от течности с различно повърхностно напрежение, като се използва парафин, слънчогледово олио, прясно мляко, кафе, машинно масло.

Ефективността от обработката на материал 1 (тъкан) е представен на фиг.2. На първата част от фигурата се вижда как капката се разлива и попива в текстилният материал. След обработката с неограничен наноразтвор капката се оформи като „перла”. Това се дължи на намаляване повърхностното напрежение на текстилният материал с което се доказва ефективността на направената обработка.

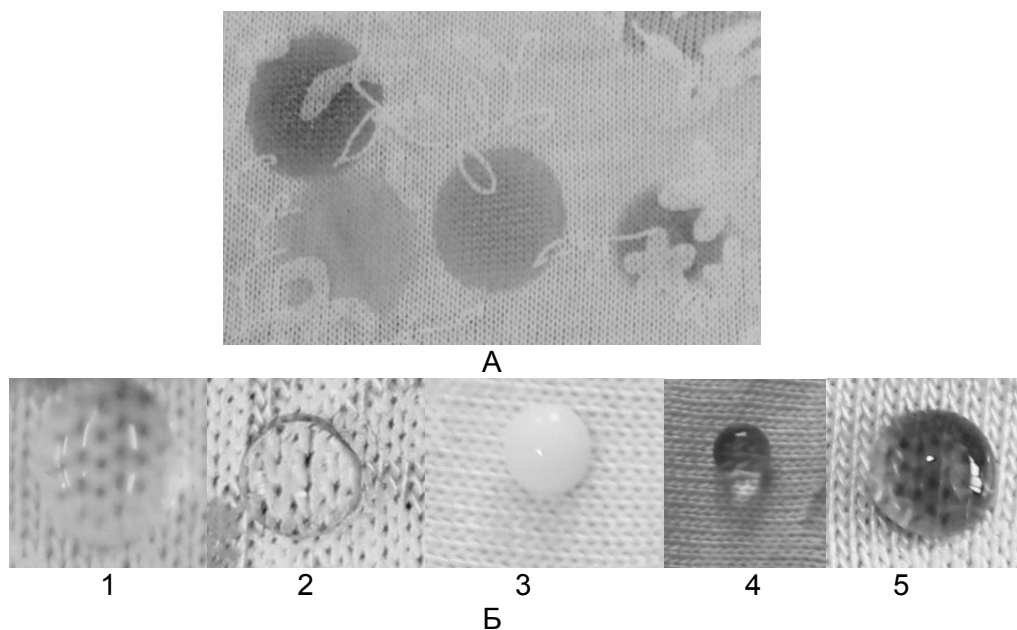


Фиг. 2. Снимки на капки върху плат преди и след обработка

1 – парафин, 2 – слънчогледово олио, 3 – прясно мляко, 4 – кафе, 5 – машинно масло.

А – преди обработка, Б – след обработка

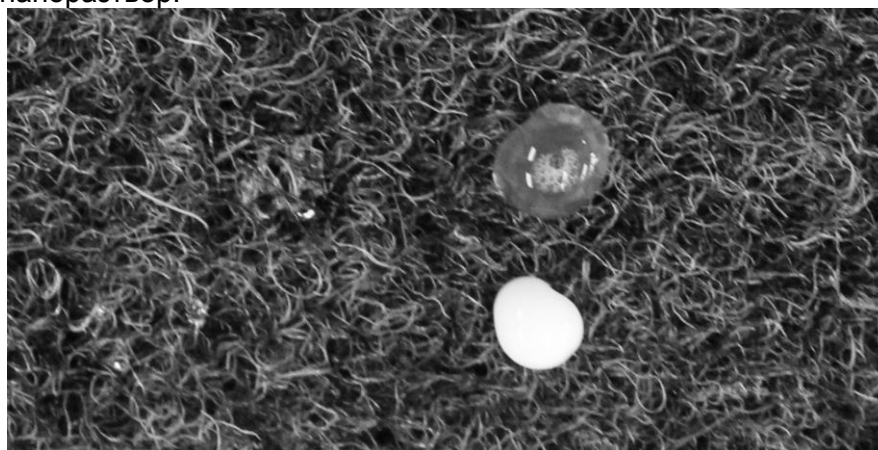
Намаляването на повърхностното напрежение на пробите от трикотажен плат също е значително, като се има в предвид, че този материал е с по голяма поръзност спрямо материал 1 (фиг.3).



Фиг. 3. Снимки на капки върху трикотажният плат преди и след обработка
 1 – парафин, 2 – слънчогледово олио, 3 – прясно мляко, 4 – кафе, 5 – машинно масло.
 А – преди обработка, Б – след обработка

Въпреки по-голямата порестост в трикотажният плат концентрация която се използва при обработката на пробата е достатъчен за да се образува тънък, защитен слой върху материята като обгръща всяко влакно поотделно и така позволява защитата от проникване на вода, кафе, мляко, и мазнини.

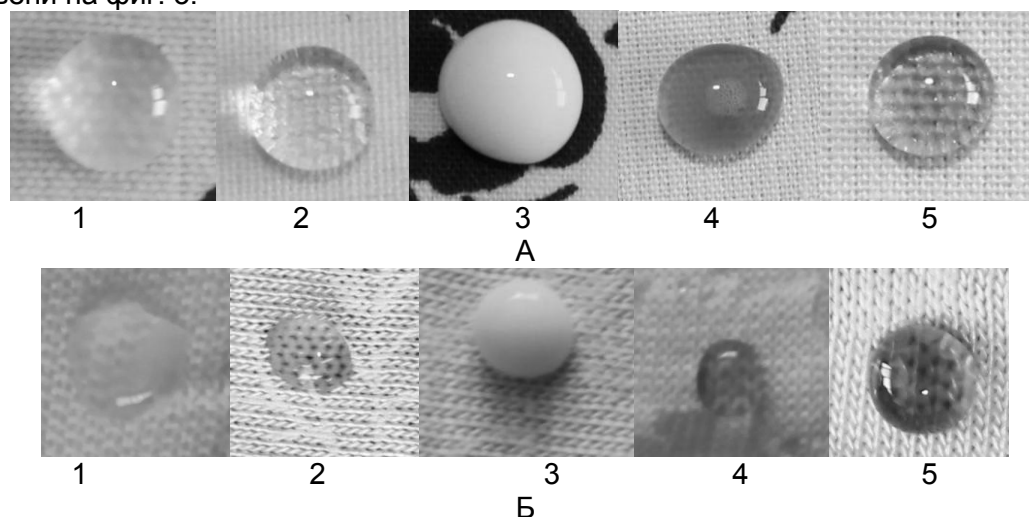
При обработката и изследването на третият материал, който е с влакнеста структура нещата са значително по различни фиг. 4. Представени са само резултатите след обработка на материала с наноразтвор.



Фиг. 4 Снимки на капки върху нетъканият текстил след обработка
 1 – парафин, 2 – слънчогледово олио, 3 – прясно мляко, 4 – кафе, 5 – машинно масло.

Характера на структурата не позволява чрез метода на напръскване наноразтвора да достигне до голяма част от влакната и да образува достатъчен защитен слой. Въпреки всичко има задържане на течности от кафе и мляко, които са с по-голямо повърхностно напрежение от колкото маслата. За постигане на добър ефект от нанасяне и образуване на филм върху по-голяма част от влакната се препоръчва да се използва друг метод за нанасяне – чрез пълно напояване, който значително ще оскъпи обработката.

След определяне ефективността от нанесеният наноразтвор пробите от материал 1 и 2 се подлагат на пране при постоянна температура и променливо време за да се установи устойчивостта на получения филм от наночастици върху влакната. Част от резултатите са представени на фиг. 5.



Фиг. 5 Снимки на капки върху материал 1 и 2 след подлагане на пробите на пране
 1 – парафин, 2 – слънчогледово олио, 3 – прясно мляко, 4 – кафе, 5 – машинно масло.
 А – проба от тъкан след четвъртата обработка на пране, Б – проба от трикотажен след четвъртата обработка на пране

На фиг 5 са представени резултатите от изследванията след подлагане на материалите на пране при температура 40 °С и времетраене 4 h. С това изследване се доказва, че прането на текстилните материали не разрушава повърхностният тънък филм от нано частици и тази обработка може успешно да се използва за дрехи.

Изводи:

От проведените експериментални изследвания за определяне възможността за използване на неорганичен 2 % наноразтвор на SiO₂ върху различни текстилни материали за водо и маслоотблъскване могат да се направят следните изводи:

1. Обработка на тъкани и плетива по метода на напръскването с 2% емулсия от наноразтвор на SiO₂ води до добри резултати и повишава водо- и маслоотблъскващият ефект на пробите.
2. Прането на текстилните материали при 40 °С в перални машини с текстилни прахове не оказва влияние и не разрушава защитният слой за масло и водоотблъскване.

Литература:

1. В. Василева, Текстилна химия II, ХТМУ, ISBN 978-954-465-058-2, София 2012
2. М. Незнакомова, Капилярна активност на течности в тъкани тип "деним"- мярка за ефективността на "sol-gel" нанодисперсии, Текстил и облекло 10/2012
3. М. Незнакомова, Придаване на специални свойства на плоски изделия от 100% вълна, Текстил и облекло 12/2012
4. Lin, F.; Zhang, Y; Xi, J; Zhu, Y; Wang, N; Xia, F; Jiang, L (2008). "Petal Effect: Two major examples of the Cassie-Baxter model are the "Petal Effect" and Lotus Effect". A superhydrophobic state with high adhesive force". *Langmuir* **24** (8): 4114–4119.

гл.ас. д-р Михаил Трайчев Панчев, Ту-София, катедра „Текстилна техника“, тел. 02 965 38 80, e-mail: mpanchev@tu-sofia.bg