

---

## **ПОЛИМЕРНИТЕ МАТЕРИАЛИ И ТЯХНОТО ВЛИЯНИЕ ВЪРХУ ЧОВЕКА**

**Галина Замфирова, Миглена Славова**  
[gzamfirova@mail.bg](mailto:gzamfirova@mail.bg)

**ВТУ „Т. Каблешков“ София 1574, ул. „Гео Милев“ 158  
БЪЛГАРИЯ**

**Ключови думи:** полимери, пластмаси, човешко здраве.

**Резюме:** Обикновено понятието „полимери“ се свързва с напълно синтетични материали. Но в природата съществуват естествени полимери, които човечеството отдавна използва: естествена коприна, памук, целулоза, нишесте, естествен каучук, азбест, хитин, силикати, алумосилкати, графит, диамант и др.

В разработката е направен кратък анализ на най-масово произвежданите полимери и тяхното използване в ежедневието на съвременния човек. Специално внимание е отделено на опаковъчните полимерни материали и влиянието им върху човешкото здраве.

Разработката има обзорен характер и е базирана на най-новите изследвания, публикации и статистически данни от международни екологични организации. Целта е да се запознае обществото с този все още неглежиран, но остро стоящ и заплашително нарастващ екологичен проблем.

### **УВОД**

Когато се говори за полимери и пластмаси, обикновено тези понятия се свързват с напълно синтетични материали. Но в природата съществуват естествени полимери, които човечеството отдавна използва: естествена коприна, памук, целулоза, нишесте, естествен каучук, азбест, хитин, силикати, алумосилкати, графит, диамант и др. Познати са и т.нар. изкуствени полимери, които се получават чрез химическа модификация на естествените. Например от целулоза се получава ацетатна коприна или вискоза, от естествен каучук чрез вулканизация се получава гума и ебонит.

Историята на синтетичните полимери е доста кратка, но тяхното развитие е много бурно. За начало на промишленото производство на синтетични полимери се счита датата 17 октомври 1938 година, когато американският концерн DuPont обявява производството на полиамид 66, който тогава е получил търговското наименование „найлон“ (nylon), което идва от най-големите градове в САЩ (New York) и Великобритания (London). Произведените от този концерн найлонови чорапи донасят огромни печалби. Когато започва войната, найлонът от дамските чорапи се прехвърля на производството на парашути, мрежи против комари и усиляващ материал за гумите, т.е. става военен стратегически материал, както по-късно се случва с полиетилен и тефлон [1]. В Европа найлонът навлиза с найлоновите чорапи, след което започва неудържимото настъпване на синтетичните материали, които и до сега никой не е в състояние на спре.

В българския език новите материали се означават с най-различни и често неправилни наименования: „изкуствени материали“, „пластични материали“, „синтетични материали“, „органично стъкло“, „найлон“ и т.н. Не е чудно, че обикновеният ежедневен език не успява да се изравни и приспособи към огромната вълна от нови полимери, които химиците през последните десетилетия синтезират и пускат в масово производство.

За сега е прието научното наименование „полимери“, което изразява, че става дума за материали, изградени от много дълги молекули, състоящи се от повтарящи се еднакви молекулни групи. Представката „поли“ е от гръцки произход и означава „много“, а „мер“ означава част, т.е. състоящи се от много еднакви части.

## **ОСНОВНИ ПОНЯТИЯ ЗА ПОЛИМЕРИ И ПЛАСТМАСИ**

Големите полимерни молекули (макромолекули) могат да бъдат с различна форма: линейни, повече или по-малко разклонени, пространствено омрежени.

Полимерите, които имат омрежена структура, независимо дали омрежването е химическо, както при вулканизацията на каучука или физично оплитане, не могат да се стопят, а само омекват и добиват еластично-пластични свойства [2].

Сложната им форма и структура обикновено пречи за правилно и регулярно подреждане на мономерните звена молекулите в кристалната решетка.

За полимерите е типично наличието на аморфна структура, която може да обхваща целия материал (аморфни полимери) или в нея да има и изградени кристални области (полукристални полимери).

За всички полимери са характерни две твърди състояния – крехко стъклообразно състояние при ниски температури и вискозноеластично при високи.

Различно е поведението на полимерите при загряване, според което се разделят на две категории: термопласти, които при висока температура се стапят или омекват и могат да се формоват или заваряват; реактопласти, които при висока температура се омрежват и не могат повторно да се формоват. Те са неразтворими. В подходящ разтворител могат само да набъбват и да се превърнат в мек гел.

Разнообразието на полимерните материали нараства неимоверно много, като се имат предвид полимерните композитни материали или т.н. „пластмаси“. Това са материали, при които базовите полимери се смесват с други вещества [3]. Като правило съвременните пластмаси представляват многокомпонентни системи, в които освен основния полимер, съполимер или полимерни смеси, съдържат различни добавки, които могат да варират в доста широки граници [4].

С въвеждането на добавки могат да се изменят физикомеханичните, топлинни, оптичните, електрическите и други характеристики на базовия полимер. Така могат да се изготвят т.нар. „Tailored materials“, т.е. полимерни материали по поръчка.

Добавките могат да бъдат следните видове:

- ✓ пълнители (прахообразни, влакнести, слоести, газонапълнени, с цел постигане на уякчаване и поевтиняване на материала;
- ✓ пластификатори за подобряване на технологичните и експлоатационните свойства;
- ✓ стабилизатори за повишаване на технологичната и експлоатационна стабилност (термостабилизатори, светостабилизатори, антиоксиданти);
- ✓ фрикционни или антифрикционни добавки;
- ✓ добавки, регулиращи топлопроводността и електропроводимостта;
- ✓ антипирени – понижаващи горливостта;
- ✓ фунгициди, повишаващи устойчивостта към микроорганизми;
- ✓ антистатизици и др.

Такива пластмаси, при които добавките образуват хетерогенна структура се наричат полимерни композити.

С увереност може да се твърди, че съвременното строителство, машиностроене и др. промишлени отрасли биха били немислими без композитните материали.

Влиянието на добавките върху крайния материал може да се илюстрира със следния пример: Поливинилхлорид (PVC) без пластификатори е твърд материал, който може да се използва за направата на тръби, дограми и др. Добавката на пластификатори обаче коренно променя неговите свойства – материалът става мек с изразени еластични и пластични свойства. От него се изработват изкуствени кожи, балатуми, мушамы и др.

Революция в машиностроенето, авиацията и военната промишленост, беше въвеждането на армирани пълнители като стъклоvlakна (стаклопласти) [5], въглеродни vlakна, кевлар. Кевларът е също ориентиран полимерен материал, който като vlakно притежава около пет пъти по-голяма якост от тази на стоманата.

Ново направление и нов клас полимерни композити са т.нар. нанокомпозити. Често като пълнител се използват нови форми на въглерода с изключително ценни свойства: въглеродни нанотръбички, фулерени, графени. Тези, а и други нанопълнители, добавени в нищожни количества към полимерите, променят драстично в положителна насока техните свойства [6].

Течнокристалните полимери са фамилия от висококачествени материали с уникална кристална структура, позволяваща изработването на изключително тънки детайли с прецизни размери, характеризиращи се с висока твърдост, химична и топлинна устойчивост. Използват се в медицината, в електрониката за изработката на дисплеи, транзистори, интегрални схеми в информационните техники и др.

Следователно, може да се заключи, че полимерните материали са уникални, специфични и трудно дефинируеми като материал с определени качества. Те могат да бъдат твърди и меки, крехки и жилави, еластични и пластични, прозрачни и непрозрачни, леки, но и по-тежки (тефлон); диелектрици, но и проводници и полупроводници и т.н. Следователно животът на съвременния човек е немислим без тях – от обувките, дрехите и опаковките до сградите в които живеем [7] (дограми, водопроводни тръби, бои, лакове, лепила, мазилки, уплътнения и изолации, настилки и т.н.), бялата и черната техника в дома, колите, а и всички превозни средства (от гумите до купето, таблата, боите, триплексното стъкло и много други).

Звучи като приказка. Намерен е материал, от който може да се направи всичко. **НО!**

Тукидва отрезвяването и поглеждането на това „химическо чудо“ от друг ъгъл.

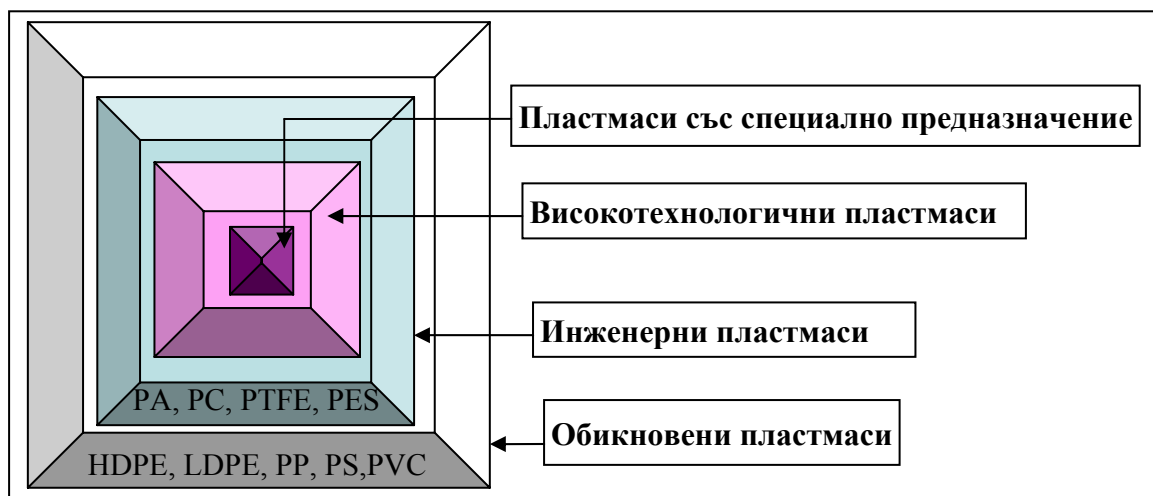
## **ВЛИЯНИЕ НА НЯКОИ ПОЛИМЕРИ ВЪРХУ ЧОВЕШКИЯ ОРГАНИЗЪМ**

На фиг. 1 е показано съотношението между обема и вида на произведените пластмасови изделия. В основата на пирамидата са т.нар. „обикновени пластмаси“ с най-масово производство, последвани от „инженерни пластмаси“, „високотехнологични пластмаси“ и „пластмаси със специално предназначение“.

Естествено, най-опасни, поради огромния обем на производството, са обикновените пластмаси:

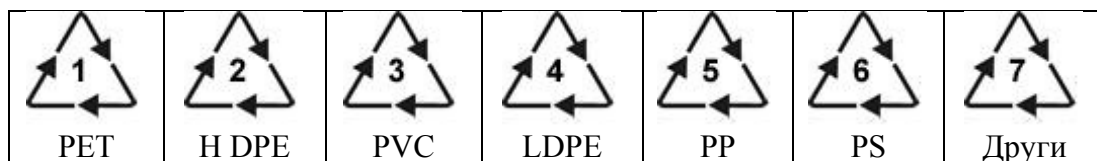
- 1) Полиетилен с висока плътност (HDPE) – бутилки, пликчета за пазаруване, опаковки за сокове, шампоани, почистващи препарати, кошчета, тръби за вода;
- 2) Полиетилен с ниска плътност (LDPE) – пликчета за еднократна употреба, меки бутилки, опаковки, изолация на кабели, домакински съдове, домакинско фолио;
- 3) Поливинилхлорид (PVC) – за тръбопроводи, дограма, подови настилки, строителни профили, огради, опаковки на нехранителни продукти, изкуствени кожи, мушамы, играчки;
- 4) Полипропилен (PP) – градински пластмаси, домакински съдове, изолация на кабели, антикорозионни покрития;

- 5) Полистирен (PS) – чашки и съдове за еднократна употреба, саксии, играчки, вентилационни тръби, видео и аудио касети, като разпенен материал (стиропор), за топлоизолация на сгради, опаковъчен и уплътнителен материал и др.;
- 6) Полиетилентерефталат (PET) – бутилки за минерална вода, газирани и безалкохолни напитки, полиестерни влакна и др.;
- 7) Тефлон (PTFE) – за покритие на домакински съдове, зъбни колела, втулки, несмазващи се лагери;
- 8) ABS – съполимер, който се използва за производство на монитори, кутии за телевизори, кафемашины, мобилни телефони и компютърни компоненти;
- 9) Полилактид (PLA) – пластмаси, направени от биоразградими източници като царевично и картофено нишесте, захарно цвекло и др., които имат високо съдържание на скорбяла. При подходящо третиране се разлагат за около 12 дни.
- 10) Полиакрилонитрил (PAN) – синтетични влакна и влакнест пълнител при бетони;
- 11) Поликарбонат (PC) – заместител на силикатното стъкло, за лещи, очила, компактдискове.



Фиг. 1.

Обикновено на пластмасовите опаковки има означение - триъгълник с цифри от 1 до 7, които показват вида на полимерния материал (фиг. 2).



Фиг. 2.

Кои от тези масово произвеждани материали са доказано вредни и опасни за човешкия организъм и към кои можем да се отнасяме с по-голямо доверие или с известна доза предпазливост?

Засега се счита, че пластмасите на базата на полиетилен с ниска и висока плътност (LDPE, HDPE) и полипропилен (PP) са безопасни за човешкото здраве поради изключителната си химическа инертност.

Трябва да сме внимателни с използването на тефлона в домакинството, независимо че фирмите производители ни убеждават, че това е безвредно покритие. Установено е, че при прегряване тефлоновите покрития отделят токсични вещества с канцерогенно действие и могат да създадат здравословни проблеми. Въпреки отличните физически качества на този полимер, поради което е незаменим в

промишлеността в домакинството този вид съдове трябва да се избягват.

До скоро PET опаковките за минерална вода и безалкохолни напитки, и дори бебешки шишета се считаха за абсолютно безвредни при еднократна употреба. За съжаление, най-новите изследвания върху PET показват, че при по-продължителен престой на течността или многократно използване се отделят вещества с естрогеноподобни свойства. Поради нищожните количества, един здрав организъм би се справил но при натрупване в дългосрочен план може да окаже допълнително вредно влияние върху хора с по-лабилно здраве. Бутилките могат да бъдат опасни и с вредните микроорганизми, които се появяват и задържат в тях поради порестата им структура. Бутилките не трябва да се излагат продължително на слънце защото пряката слънчева светлина и загряването засилва отделянето на вредните химикали [8].

Пластмасите, които трябва да избягваме когато става дума за опаковка на хранителни продукти са полистирен (PS), поливинилхлорид (PVC), поликарбонат (PC).

При производството на полистирен (PS) в готовия продукт остава малко количество нереагирал мономер (стирен), който се счита за потенциален канцероген. Той се разтваря по-лесно в мазнини, затова продукти със съдържание на мазнини (майонеза, високомаслени млека, сметана, колбаси и меса) не трябва да се съхраняват продължително време в полистиренови опаковки [9]. За съжаление в България тези продукти продължават да се опаковат в полистиренови кофички, тарелки и т.н. Разпенения полистирен, поради добрите си топлоизолационни качества, много често се използва за кутии за готова храна, пластмасови чаши за еднократна употреба и др.

Мекият поливинилхлорид (PVC), който често се използват за опаковки, съдържа пластификатори, които влияят върху хормоналния баланс на човека, а по време на производството на тези опаковки се отделя канцерогенния диоксин. Тръбопроводите също се изграждат с PVC тръби. Затова се препоръчва водата да се източва преди да се използва за пиене или готвене. Горещата вода от тръбопровода е подходяща само за миене. Много от детските играчки все още се произвеждат от PVC пластмаси, което ги прави потенциално опасни за децата.

Пластмасите от поликарбонат (PC) и рециклираните пластмаси съдържат бисфенол А, който се свързва със заболявания като рак на гърдата, рак на простатата, затлъстяване, диабет, повишаване на агресията, понижаване на способността за запаметяване, преобръщане на нормалните сексуални разлики в структурата на мозъка. В резултат на множество протести сега е забранено в световен мащаб използването на PC за производство на бебешки шишета и други изделия за деца. Продуктите се означават с "BPA free" (свободни от бисфенол А). Но все още кани за вода, уреди за готвене на пара, кафемашини се изготвят от PC.

А ето и някои общи правила за избягване вредното влияние на пластмасите в домакинството:

- да не се използват пластмасови кутии за съхранение на храна;
- да не се слага гореща храна и течности в пластмасови съдове;
- да не се загряват храни, поставени в пластмасови съдове в микровълнова фурна;
- да не се използват пластмасови съдове или бутилки при наличие на необичаен мирис, което означава, че задържа микроорганизми или се отделят вредни химикали;
- да не се мият с абразивни препарати защото се надраскват и по-лесно отделят вредни химикали или задържат вредни микроорганизми;
- да не се слагат в миялна машина, защото високите температури водят до отделяне на химикали от пластмасите, нарушават тяхната структура и водят до стареенето им.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полимерните материали са уникални със своето многообразие и функционалност и са незаменими в много модерни производства и технологии. Животът на съвременния човек и развитието на прогреса са немислими без тях. Но в областта на опаковъчната индустрия за хранителни стоки, когато полимерните материали са в пряк допир с продуктите, съществува неустановено и много дискутирано равновесие между икономическата полза, естетическия вид, удобството на потребителя от една страна и вредата за здравето на човека от друга. Медиците и фирмите, които произвеждат полимерни материали все още спорят по тези въпроси.

## ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Raab M.: "Materiály člověk", Encyklopedický dům, Praha, (1999).
- [2] Min K. E., Jeong H. M.: "Characterization of air-blown asphalt/trans-polyoctenamer rubber blends"; J. of Industrial and Engineering Chemistry, Vol. 19-2 (2013) 645.
- [3] Melar J., Bednarik V., Slavik R., Pastorek M.: "Effect of hydrothermal treatment on the structure of an aluminosilicate polymer"; Central European J. of Chemistry, Vol. 11-5(2013)782.
- [4] Glaser J.A. "Green chemistry with nanocatalysts"; Clean Techn Environ Policy 14(2012)513.
- [5] AlMaadeed M. A., Ouederni M., Noorunnisa Khanam P.: "Effect of chain structure on the properties of Glass fibre/polyethylene composites"; Materials and Design, Vol. 47(2013)725
- [6] Zhang J., Yuan Y., Kilpin K.J., Kou Y., Dyson P. J., Yan N. : "Thermally responsive gold nanocatalysts based on a modified poly-vinylpyrrolidone"; J. of Molecular Catalysis A: Chemical, Vol. 371(2013)29.
- [7] Hong S., Park S.-K.: "Behavior of concrete columns repaired with polymer mortar and epoxy fiber panel"; Advances in Materials Science and Engineering, Vol. 2013(2013) Article number 748294.
- [8] Dimitrov N., Krehula L., Siročić A., Murgić Z.: "Analysis of recycled PET bottles products by pyrolysis-gas chromatography"; Polymer Degradation and Stability, Vol. 98-5(2013)972.
- [9] Kim S., Kim J., Jeon J., Park Y., Park C.: "Non-isothermal pyrolysis of the mixtures of waste automobile lubricating oil and polystyrene in a stirred batch reactor"; Renewable Energy, Vol. 54(2013)241.

## POLYMERIC MATERIALS AND THEIR INFLUENCE ON PEOPLE

**Galina Zamfirova, Miglena Slavova**

[gzamfirova@mail.bg](mailto:gzamfirova@mail.bg)

**„Тодор Каблешков” University of Transport, Sofia, 158 Geo Milev Str.  
BULGARIA**

**Key words:** *polymers, plastics, human health.*

**Abstract:** *Usually, the term "polymer" refers to fully synthetic materials. But in the nature there are natural polymers that the man has long been used: silk, cotton, cellulose, starch, natural rubber, asbestos, chitin, silicate, aluminosilicates, graphite, diamond and the like.*

*The paper is a brief analysis of the most mass-produced polymers and their use in everyday life of modern man. Special attention is paid to the packaging polymeric materials and their influence on human health.*

*The contribution has overview nature and is based on the latest research, publications and statistics from international environmental organizations. The aim is to acquaint the public with these still neglected facts and problems, which stand sharply and grow menacingly.*