



# VLAKNA TEXTIL

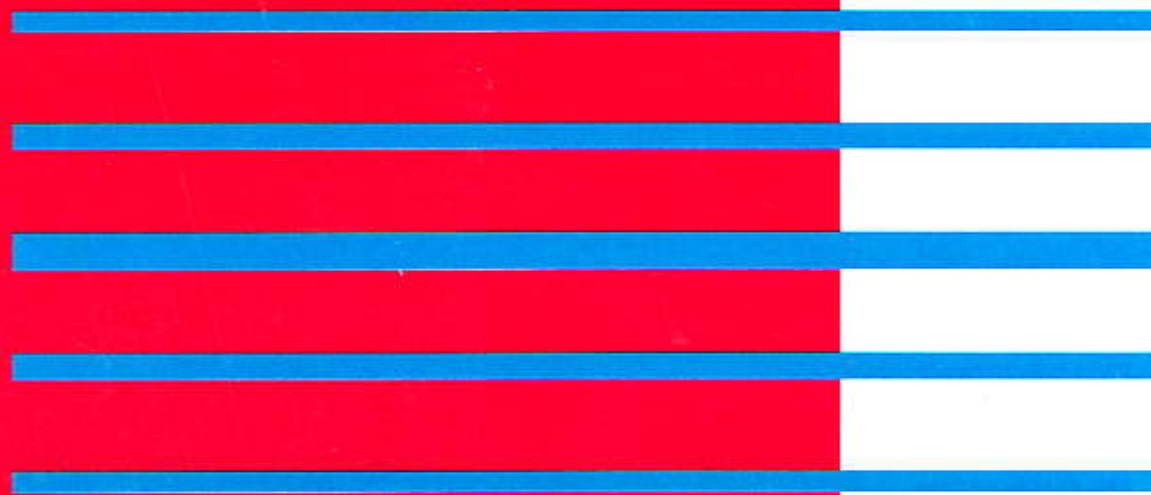


Ročník 2.  
1995



Výzkumný ústav  
**Gumárenský**  
MATADOR

ISSN 1335-0617



**CONTENTS**

1. *Legéř, J., Kabátová, V., Marcinčin, A., Zemanová, E., Křištofič, M.* 42  
Contribution to the Study of Bioaktive Polyamide Fibres
2. *Kabátová, V.* 45  
Development of a Bacteriostatic Fibre and Possibilities of Application
3. *Lomov, S.V.* 49  
Resistance of Woven Fabrics to Local Deformation: Computational Prediction
4. *Králík, M.* 55  
Environmental Influences decisive for Manufacture and Application of Textile Auxiliaries
5. *Sodomka, L.* 61  
The Friction Coefficient of Linear and Areal Textiles
6. *Marcinčin, A., Zemanová, E., Balaž, M., Kuchalík, J.* 64  
Investigation of Uniformity and Relaxation Phenomena of Biaxially Oriented Polypropylene Film by TMA Method
7. *Hodul, P., Demianová, V., Prchal, V.* 71  
Ecological Aspects of Levelling of Textiles

**SYMPOSIA - CONFERENCES**

8. *Čapeková, V.* 75  
Conference on "Ecology in textile Industry"
9. *Šesták, J.* 75  
25 Years of Research and Development in Textile and textile Industry
10. *Jambrich, M., Budzák, D., Štupák, A., Jambrich, P.* 83  
History and Present State of the Development of Polyolefine Fibres in Slovakia and in the World

- News** 90
- Patents** 95
- Dates** 97
- Instructions for Contributors** 99

**OBSAH**

1. *Legéř, J., Kabátová, V., Marcinčin, A., Zemanová, E., Křištofič, M.* 44  
Príspevok k štúdiu bioaktívnych vlákien
2. *Kabátová, V.* 47  
Vývoj bakteriostatického vlákna a možnosti uplatnenia
3. *Lomov, S.V.* 54  
Odpor tkanín voči miestnym deformáciám: matematické modelovanie
4. *Králík, M.* 58  
Ekologické vplyvy rozhodujúce pre výrobu a aplikáciu TPP
5. *Sodomka, L.* 63  
Sučiniteľ trenia dĺžkových a plošných textílií
6. *Marcinčin, A., Zemanová, E., Balaž, M., Kuchalík, J.* 69  
Rovnomernosť a rozmerová stabilita BOPP fólie hodnotená metódou TMA
7. *Hodul, P., Demianová, V., Prchal, V.* 71  
Ekologické aspekty udržiavania textílií

**SYMPOZIÁ - KONFERENCIE**

8. *Čapeková, V.* 75  
Konferencia "Ekológia v textilnej výrobe"
9. *Šesták, J.* 75  
25 rokov výskumu a vývoja v textíle a textilnej chémii
10. *Jambrich, M., Budzák, D., Štupák, A., Jambrich, P.* 83  
História a súčasnosť výroby polyolefinových vlákien u nás a vo svete

- Zo zahraničných časopisov** 90
- Patenty** 95
- Kalendárium** 97
- Inštrukcie pre dopisovateľov** 99

# CONTRIBUTION TO THE STUDY OF BIOACTIVE POLYAMIDE FIBRES

Legěň, J., Kabátová, V., Marcinčin, A., Zemanová, E., Kriřtofiĉ, M.

*Faculty of Chemical Technology, STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava  
VÚTCH-CHEMITEX Ltd., Žilina, Slovak Republic*

Preparative method of bioactive polyamide fibres using additives containing Ag<sup>+</sup> ions are presented. The advantage of this system is the high efficiency against pathogenic microorganisms and the thermal stability of the additive. This enables to prepare bioactive fibres without influencing substantially their mechanical properties. The prepared fibres are characterized by a permanent bioactivity against some kinds of pathogenic microorganisms.

Es wird die Darstellung von Polyamidfasern bei Zugabe von Additiven, die Ag<sup>+</sup>-Ionen beinhalten, behandelt. Dieses System ist wegen seiner hohen Wirksamkeit gegenüber pathogenen Mikroorganismen und wegen der thermischen Beständigkeit des Additivs vorteilhaft. Dies ermöglicht die Herstellung von bioaktiven Fasern, ohne da die mechanischen Eigenschaften im Wesentlichen beeinträchtigt würden. Die dargestellten Fasern sind durch permanente Bioaktivität gegenüber manchen Typen von pathogenen Mikroorganismen gekennzeichnet.

В работе рассмотрен способ приготовления биоактивных полиамидных волокон с использованием адитива содержащего А<sup>+</sup>-ионы. Выгодой этой системы большое действие против патогенным микроорганизмом и термостойчивость адитива. Это позволяет подготовку биоактивных волокон без существенного влияния на механические свойства. Полученные волокна обозначаются перманентной биоактивностью против некоторым типам патогенных микроорганизмов.

Uvádza sa spôsob prípravy bioaktívnych polyamidových vlákien s využitím aditíva obsahujúceho Ag<sup>+</sup>-ióny. Výhodou tohto systému je vysoká účinnosť proti patogénnym mikroorganizmom a termická stabilita aditíva. To umožňuje prípravu bioaktívnych vlákien bez podstatnejšieho vplyvu na ich mechanické vlastnosti. Pripravené vlákna sa vyznaĉujú perманentnou bioaktivitou proti niektorým typom patogénnym mikroorganizmov.

## INTRODUCTION

The present development in the field of textile materials is connected with the growing demands for functional, physiological and representative fibre properties. There is an effort to remove the inconvenient properties and on the other hand to render the fibres new properties. That is implemented by means of various modification procedures as well as by development of new processing procedures of these materials. By such modifications the fibres obtain certain specific properties which broaden the field of their application.

One group of fibres classified as fibres with specific properties are fibres representing bioactive materials, or those which are characterized with bioactivity, resp. In general here it is possible to classify all fibres and fibre materials, which are characterized by an effect on a living organism, or that they influence it in some way (in a positive or negative sense). If bioactivity would be considered in such way almost every material would be characterized with a certain bioactivity.

From the viewpoint of the present assessment and specification of biologic activity, bioactive fibres and materials are mentioned exclusively in

connection with their efficiency in the field of microorganisms. In that case their function consist in:

- elimination, resp. controlling the function of microflora on a living organism,
- the protection of men against various kinds of infections,
- increased resistance against biological degradation,
- increased rate of biodegradable processes during the liquidation of various organic synthetic wastes,
- their uses in the field of biological and biochemical technological processes.

Each of this field of application has a significant place in the study, evaluation and application of bioactive materials in the practice.

By focussing on the "classical" antimicrobial fibres, great emphasise is put on the selection of the suitable type of antimicrobial preparate, which must fulfil certain criteria:

- convenient efficiency with a wide spectrum of efficiency,
- harmlessness for the human organism,
- ecological harmlessness,
- resistance against high temperature, resp. environment to what the treated material is

- exposed,
- permanent bio - efficiency (the obtained treatment must be stable during washing, dying, processing procedures, etc.),
  - not a negligible demand is its price and raw material availability.

The antimicrobial treatment of fibres and fibre material can differ [1-10]. The chosen procedure, eventually the application of a suitable bioactive preparate, is controlled by the object of treatment (kind of material), by demands and aim of treatment. The requirement for most treatments is to preserve the suitable functional properties, or eventually to obtain new properties. Their changes are conditioned by the chosen procedure and by the depth of the infliction into the process of forming, or into the structure change of the material, resp.

### EXPERIMENTAL

One way for obtaining bioactivity is the addition of a suitable preparate to the basic polymer and spinning of such a system. Such fibres are gained so that the bioactive material is dispersed in the matrix of the basic polymer. An inevitable requirement for such a procedure is the high efficiency of the preparate, its stability and good dispersibility in the polymer system. From this viewpoint as convenient bioactive substances seems to be preparates containing groups of some heavy metal ions [11, 12], which meet the mentioned requirements.

In the experimental part we studied the possibilities for application of such preparate containing Ag<sup>+</sup>-ions for the preparation of bioactive - antimicrobial polyamide fibres (PA 6). The high efficiency of the used preparate enabled to prepare antimicrobial polyamide fibres containing this preparate up to 5 wt. % . The preparate itself is characterized by a high thermal stability and a suitable structure (of particle size), so that it does not considerable effect the spinning process.

To increase the grade of dispersion of the preparate in the polymer matrix we used a dispersing agent (0.8 wt. %) and for the evaluation of the bioactivity we compared fibres prepared by using a dispersant and without the latter.

From the viewpoint of the evaluation of the prepared fibres it is possible to submit that in the used concentration range of the preparate no more significant changes of their physical and mechanical properties take place.

For testing the antimicrobial efficiency *Escherichia Coli* and *Staphylococcus Aureus* strains were used, whereby the permanency of efficiency after washing (10 washings) in an alkaline detergent was evaluated. The testing results are shown in the Table.

The testing results of the biological activity

**Table 1**  
Evaluation of antimicrobial efficiency of polyamide fibres treated with a bioactive preparate on the basis of Ag<sup>+</sup> -ions

Fibre character		Antimicrobial efficiency			
		<i>Erichia Coli</i>		<i>Staphylococcus aureus</i>	
Additive content wt. %	Dispersant	Unwashed	After washing 10 x	Unwashed	After washing 10 x
0		+++	+++	+++	+++
0.5		++	++	+	+
1.0		++	++	+	+
2.0		++	++	++	++
3.0		++	++	+	+
5.0		++	++	+	+
0		+++	+++	+++	+++
0.5		++	++	++	++
1.0		++	++	+	+
2.0	PEG 600	+	+	+	+
3.0	(0.8	+	+	+	+
5.0	wt. %)	+	+	+	+

+++ - no efficiency

++ - sufficient efficiency

+ - significant efficiency

of the treated polyamide fibres indicate a positive influence of this dispersant on the efficiency against the observed microorganisms, what is possible to explain by improved grade and homogeneity of the dispersed preparate in the fibres. The high efficiency is preserved also after a 10 washings. The higher efficiency in the case of *Staphylococcus Aureus* strain is given by its higher sensibility against the used preparate.

### REFERENCES

1. Jap. pat. 22036791
2. Škrúta, F., Kvizová, M.: Hygienické preparace syntetických vláken a tkanin obsahujících CaCO<sub>3</sub>, CA, vol. 117, 22, 1992, p. 109
3. SangiGroup America: Antimicrobial aditives, Medical Textiles, July, 1991, p. 7
4. Melichar, B., Čeladník, M., Palát, K., Křažko, L., Kováčik, L., Sova, J.: Chemické léčiva, Avicentrum Praha, 1972, p. 32
5. Pat. USA 470158
6. Jap. pat. 25041189
7. Eur. pat. 286741
8. Pat. USA 4892932
9. Jap. pat. 5910891
10. Eur. pat. 275047
11. Jap. pat. 11916992
12. Jap. pat. 24266689

# PRÍSPEVOK K ŠTÚDIU BIOAKTÍVNYCH POLYAMIDOVÝCH VLÁKIEN

Legéň, J., \*Kabátová, V., Marcinčin, A., Zemanová, E., Krištofič, M.

Katedra vlákien a textilu, CHTF STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava  
\*VÚTCH-CHEMITEX spol. s r.o., Žilina, Slovenská republika

Súčasný vývoj v oblasti textilných materiálov je spojený so stúpajúcimi požiadavkami na úžitkové, fyziologické a reprezentačné vlastnosti vlákien. Snahou je odstraňovať nevyhovujúce vlastnosti a na druhej strane dodať vláknám nové vlastnosti. Možno k tomu využiť rôzne modifikačné postupy, ale i nové postupy spracovania týchto materiálov. Takýmito úpravami získavajú vlákna určité špecifické vlastnosti rozširujúce oblasti ich využitia.

Jednou zo skupín vlákien klasifikovaných ako vlákna so špecifickými vlastnosťami sú vlákna predstavujúce bioaktívne materiály, resp. vyznačujúce sa bioaktivitou.

Z pohľadu súčasného posudzovania a špecifikácie bioaktivity sa o bioaktívnych vláknach a materiáloch hovorí takmer výlučne v súvislosti s ich antimikróbnou účinnosťou. Pri takomto zameraní sa kladie veľký dôraz na výber vhodného typu antimikróbného preparátu, ktorý musí spĺňať mnohé kritériá s ohľadom na účinnosť, neškodnosť na ľudský organizmus, ekologickú nezávadnosť, tepelnú stabilitu i surovinovú a cenovú dostupnosť.

Zvolený postup, prípadne využitie vhodného

bioaktívneho preparátu sa riadi objektom úpravy (druh materiálu), požiadavkami a cieľom úpravy [1 - 10]. Pri väčšine úprav je podmienkou uchovanie si vhodných úžitkových i spracovateľských vlastností. Ich zmeny sú podmienené hĺbkou zásahu do procesu tvorby, resp. zmeny štruktúry materiálu.

Jednou z najperspektívnejších skupín bioaktívnych materiálov spĺňajúcich uvedené požiadavky sa javia bioaktívne preparáty obsahujúce skupiny iónov niektorých ťažkých kovov [11-12].

V experimentálnom príspevku sa sledovali možnosti využitia preparátu obsahujúceho  $Ag^+$ -ióny pre prípravu bioaktívnych - antimikróbných polyamidových vlákien pri použití systému disperzie účinného preparátu v polyamidovej matrici.

Pri sledovaní pripravených polyamidových vlákien na antimikróbnu účinnosť (na kmene *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*) sa získali výsledky (uvedené v tabuľke) svedčiacie o účinnosti použitého systému prípravy bioaktívnych polyamidových vlákien. Vysoká antimikróbna účinnosť sa dosahuje už pri nízkych koncentráciách použitého preparátu a účinnosť má permanentný charakter.

# DEVELOPMENT OF A BACTERIOSTATIC FIBRE AND POSSIBILITIES OF APPLICATION

Kabátová, V.

VÚTCH-CHEMITEX Ltd., Žilina, Slovak Republic

The paper describes development in the field of antibacterial fibres, inorganic and organic additives used as bactericides for fibres. A new bactericide BIOSTAT suitable as an effective additive for synthetic fibres has been developed by the VÚTCH-CHEMITEX Ltd. Žilina in the frame of development of small-scale chemical production.

Im Artikel ist kurz die Entwicklung auf dem Gebiet der antibakteriellen Fasern, anorganischen sowie organischen Zusätzen angeführt, die als bakterizide Mittel in die Fasern verwendet werden. Im Rahmen eines Entwicklungsvorhabens der Kleintonnagen-Chemie in VÚTCH-CHEMITEX GmbH Žilina wurden Arbeiten zur Entwicklung des eigenen anorganischen antibakteriellen Präparats BIOSTAT durchgeführt, das hauptsächlich als wirksamer Zusatz für synthetische Fasern geeignet ist.

В статье коротко описано развитие в области антибактериальных волокон, неорганических и органических добавок используемых в качестве бактерицидных средств для волокон. В рамках развития малотоннажной химии в ВУТХ - ХЕМИТЕКС, общество с ограниченной ответственностью Жилина были осуществлены работы направленные на разработку собственного неорганического средства BIOSTAT используемого в качестве эффективной добавки для синтетических волокон.

V článku je v stručnosti uvedený vývoj v oblasti antibakteriálnych vlákien, anorganických i organických aditív používaných ako baktericídne prostriedky do vlákien. V rámci rozvojového zámeru malotónážnej chémie vo VÚTCH-CHEMITEX spol. s r.o. Žilina boli vykonané práce na vývoji vlastného anorganického antibakteriálneho prípravku BIOSTAT, vhodného hlavne ako účinné aditívum pre syntetické vlákna.

Immunity of people influenced adversely by polluted environment is being decreased considerably. Hazardous substances may evoke allergic responses or cause other health problems. Microbial contamination of environment with high density of migrating population is being increased. Improvement of hygiene in every sphere of life is a must in developed cultural countries. One solution in this case is importing effective antibacterial properties to textile materials. An important segment of the textile assortment are fibrous webs. They come into daily contact with a man. Bacteria like warm and damp microclimate where they reproduce uncontrollably - even millionfold - in a short time. These conditions provide all textile materials contacting human body either directly or indirectly. Clothing and other textiles materials cannot be cleaned and disinfected thoroughly every day from practical be contaminated e.g. in hotels, hospitals, boarding - houses, means of transport, filters of air-conditioning systems etc. Development of hygienic fibres, textiles and other products made of synthetic polymers with inorganic filters as carriers of bound metals (Ag, Cu, Zn, Ge...) importing antibacterial effect to them dates back to the late 1980s when first information appeared in technical and patent literature.

In 1989-91 Japan manufacturers e.g. KANEBO, TEIJIN and others patented a number of

antibacterial fibres and textiles containing inorganic additives. Organic substances more or less toxic, showing low stability in higher temperatures and often unstability in washing, steaming and dry cleaning had mostly been used as bactericides for fibres and textiles before. The mechanism of effect of the above mentioned organic substances on microorganisms causes usually unselective liquidation of bacteria including those that are natural component of a healthy human skin.

Results obtained show that new types of inorganic bactericides do not have such disadvantages; they are heat resistant and fast to washing or dry cleaning as found out from attainable sources. Required bacteriostatic action on a wide spectrum of microorganisms can be achieved provided that suitable concentration is adjusted. KANEBO's bactericide exhibits dual synergic mechanism of bacteriostatic effect:

- interaction of a bacterial metal and inorganic matrix causes polarization of filter particles, generating strong local electric field and active oxygen destructing - S - S- bonds of enzymes in cell membranes of bacteria weakening this way their function
- metal from inorganic matrix diffuses in trace quantities into environment in the form of iron and weakens function of cell membrane

of bacteria.

Well-known fibre and textile manufacturers started to commercialize antibacterially inorganic filters in 1989. Japan manufacturer KANEBO has developed e.g. antibacterial filter "BACTERKILLER". It has been manufactured on the base of zeolite and bound silver. KANEBO has introduced PES fibre under the same brand name, its modification - microfibre BELIMA B and special bed linen textile material MICROARMOR manufactured of the fibre.

In 1989 a new product DIOLEN BACTEKILLER was introduced on European market with great success as a new standard for hygiene by a German manufacturer AKZO FASER AG a sole supplier for Europe. Another large German manufacturer of nonwovens KAHNES has developed PES webs with antibacterial characteristics marketed DT-BCF tradename. They are intended for use in heat exchangers and air conditioning systems.

A Swiss web manufacturer NEIDHART a member of Swiss High-Tex Group is marketing webs made of antibacterial fibres for environmental applications.

Antibacterial fibres with bacteriostatic action and textile materials - nonwovens or woven fabrics made thereof - are intended in particular for applications when the risk of contamination of a great number of people is very high e.g. bed linen in hotels, hospitals, boarding houses, bedding fills, cushions and mattresses, pillows, bathroom curtains, mats, workwear for dangerous workplaces, sport equipment, footwear (insoles) etc. The textiles are suitable as packaging materials e.g. for long-term food storage.

A new inorganic antibacterially additive for synthetic fibers was displayed by the Research Institute for Textile Chemistry, Žilina as a result of developmental work aimed at innovation of product range of small-scale chemistry. Research was conducted in a closer cooperation with the Department of Fibres and Textiles of Faculty of Chemical Technology, STU Bratislava, state enterprise ISTROCHEM Bratislava and ANSIL Trenčín.

The antibacterial agent was designed to comply with criteria as follows:

- a high biocide effectiveness of the agent
- problem-free workability of the additive to polymeric matrix even at high concentrations
- economic aspects involving availability and reasonable price of basic raw materials and manufacturing technology
- health safety of the product.

Antibacterial effectiveness of the agent follows from its structure. Silver is bound on micronized inorganic carrier in such a form that its activity ensures significant biocide effect although its content is minimal.

Research resulted in development of antibacterial agent BIOSTAT. Production of the agent comprises original process of saturation and reduction of silver on the micronized carrier - aluminium oxide with particle size 2-5  $\mu\text{m}$  and effective surface 8-12  $\text{m}^2\cdot\text{g}^{-1}$ .

A number of tests was carried out to determine antibacterial effectiveness, toxicological and ecological properties and application possibilities. The product has passed all the assessments successfully.

VÚTCH-CHEMITEK Ltd. started small-scale production of the antibacterial agent BIOSTAT in 1995. The facility will be able to produce 18 tons annually.

POP bacteriostatic fibres were designed in cooperation with the Department of Fibres and Textiles of Faculty of Chemical Technology, STU Bratislava and state enterprise ISTROCHEM. Manufacture of staple fibres containing inorganic additive BIOSTAT was tested under industrial operation. The field tests demonstrated trouble-free workability of the agent technical feasibility of the method and preservation of functional physico-mechanical properties of POP fibres. The quality of fibres was equivalent to the quality of fibres made by common technology.

Application of the antibacterial fibre to a range of nonwovens and webs was tested on the equipment of VÚTCH-CHEMITEK Ltd.

The aim of ongoing works is to design further types of bacteriostatic fibres. A wide assortment of textile materials exhibiting active hygienic properties is under development at present. Potential markets for them include: footwear, clothing, furniture and filters.

*Lectured at the Conference "Ecology in Textile Production" organized on the occasion of 25th anniversary of the Research Institute for Textile Chemistry in Žilina on April 19-20, 1995.*



# VÝVOJ BAKTERIOSTATICKÉHO VLÁKNA A MOŽNOSTI UPLATNENIA

Kabátová, V.

VÚTCH-CHEMITEX spol. s r.o., Žilina, Slovenská republika

Imunita ľudí, vystavených stálemu zafarbeniu zhoršeného životného prostredia sa výrazne znižuje, pribúda alergií, na druhej strane rastie mikrobiálne zamorenie hlavne v prostredí s vysokou hustotou migrujúceho obyvateľstva. Zvyšovanie úrovne hygieny v každej oblasti, medzi iným aj udelenie účinných antibakteriálnych vlastností textilným materiálom je vo vyspelých kutúrnych krajinách spoločenskou objednávkou. Jedným z exponovaných sortimentov textilných materiálov sú vlákenné rúna, s ktorými prichádza človek do každodenného kontaktu. Pre baktérie je priaznivá teplá a vlhká mikroklíma, kde v krátkom čase dochádza k ich nekontrolovanému rozmnoženiu až miliónnásobne. To platí pre všetky textilie prichádzajúce do priameho aj nepriameho kontaktu s ľudským telom.

Oblečenie, a ďalšie textilie ponúkajú baktériám ideálnu živnú pôdu pre rozmnožovanie mikroorganizmov, čo je rizikové hlavne u tých materiálov, kde z praktických prevádzkových dôvodov nie je možné každodenné dôkladné čistenie a dezinfekcia a kde je možnosť kontaminácie veľkého počtu osôb, napr. v hoteloch, nemocniciach, internátoch, dopravných prostriedkoch, filtroch klimatizačných zariadení a pod.

Koncom 80-ych rokov sa v odbornej a patentovej literatúre objavujú prvé informácie o vývoji hygienických vlákien, textílií a ďalších výrobkov zo syntetických polymérov s použitím anorganických plnív ako nosičov viazaných kovov (Ag, Cu, Zn, Ge...), ktoré im dodávajú antibakteriálnu účinnosť.

V rokoch 1989-91 japonské firmy, napr. KANEBO, TEIJIN a ďalšie vykazujú značnú patentovú aktivitu v oblasti antibakteriálnych vlákien a textílií s obsahom anorganických aditív. Do uvedeného obdobia sa ako baktericídne prostriedky pre vlákna a textilie používali väčšinou organické látky, ktoré sú viac-menej toxické, pri vyšších teplotách málo stabilné a často nestále v praní, naparení, resp. chemickom čistení. Mechanizmus pôsobenia uvedených organických látok na mikroorganizmy vo väčšine prípadov spôsobuje neselektívnu likvidáciu baktérií medzi nimi i tých, ktoré sú nevyhnutnou súčasťou zdravej ľudskej pokožky.

U nových typov anorganických antibakteriálnych prostriedkov sa uvedené nevýhody podľa dostupných zdrojov nevyskytujú, sú odolné voči vysokým teplotám a účinkom údržby. Nastavením vhodnej koncentrácie sa dosahuje žiaduci bakteriostatický účinok pre široké spektrum mikro-

organizmov. U antibakteriálneho prípravku firmy KANEBO sa napr. popisuje duálny - synergický mechanizmus bakteriostatického pôsobenia:

- interakciou baktericídneho kovu a anorganickej matrice dochádza k polarizácii častice plniva, vytvára sa silné lokálne elektrické pole, generujúce aktívny kyslík, ktorý deštruuje
- S - S - väzby enzýmov v bunkových membránach baktérií, čím oslabuje ich funkciu;
- kov z anorganickej matrice v stopových množstvách difunduje do okolia vo forme iónu a oslabuje funkciu bunkovej membrány baktérie.

Už v roku 1989 sa známe vláknaárske a textilné firmy prezentujú komerčným využitím antibakteriálnych anorganických plnív. Napr. japonská firma KANEBO vyrába antibakteriálne plnivo "Bacterkiller" na báze zeolitu a viazaného striebra a ponúka PES vlákno toho istého názvu, jeho modifikáciu - mikrovlákno Belima B a na jeho báze špeciálnu textíliu pre posteľnú bielizeň MIKROARMOR.

Nemecká firma AKZO FASER AG v roku 1989 ako výhradný dodávateľ pre Európu uvádza na európsky trh novinku DIOLEN BACTEKILLER s veľkým úspechom ako nový štandard pre hygienu.

Veľký nemecký výrobca netkaných textílií firma KAHNES ponúka ako novú aplikáciu rúna antibakteriálne aktívny typ DT-BCF, pre použitie vo výmenníkoch tepla, klimatizovaných zariadeniach.

Švajčiarska firma NEIDHART, člen Swiss High-Tex Group prezentuje svoje výrobky - rúna z PES antibakteriálnych vlákien ako príspevok k zníženiu zamoreniu prostredia.

Antibakteriálne vlákna s bakteriostatickým účinkom a textilie z nich vyrobené vo forme netkaných aj tkaných útvarov sú určené hlavne tam, kde je špeciálne vysoké riziko kontaminácie veľkého počtu ľudí, napr. posteľné textilie v hoteloch, nemocniciach, internátoch, a to hlavne ako výplnkové čalúnkové textilie, výplne matracov, paplónov, vankúšov, kúpeľňové závesy, predložky a pod., ďalej v oblasti pracovných odevov v rizikových odvetviach, športových potrebách, obuvníckom priemysle (stielky). Sú známe aplikácie v oblasti obalovej techniky pre dlhodobé skladovanie napr. potravinových zásob.

Je možno konštatovať, že nový spôsob prípravy antibakteriálnych materiálov sa pre svoje



uvedené a ďalšie prednosti ukazuje ako perspektívny a reálny smer modifikácie vlákien.

V rámci rozvojového zámeru malotonážnej chémie vo VÚTCH-CHEMITEX spol. s r.o. Žilina boli vykonané práce na vývoji vlastného anorganického antibakteriálneho prípravku, vhodného hlavne ako účinné aditívum pre syntetické vlákna. Výskumné práce sa realizovali v úzkej spolupráci s Katedrou vlákien a textilu CHTF STU Bratislava, š.p. ISTROCHEM Bratislava a firmou ANSIL Trenčín.

Antibakteriálna účinnosť vývojového prípravku je založená na jeho štruktúre. Na mikronizovanom anorganickom nosiči je viazané striebro v takej forme, aby jeho aktivita zaručovala pri minimálnom obsahu mohutný biocídny efekt. Výsledkom výskumných prác je antibakteriálny prípravok BIOSTAT, pripravený originálnym postupom sýtenia a redukcie striebra na mikronizovanom nosiči - oxide hlinitom s veľkosťou častice 2-5  $\mu\text{m}$  a účinným povrchom 8-12  $\text{m}^2\cdot\text{g}^{-1}$ . Prípravok bol podrobený širokému spektru hodnotení z hľadiska antibakteriálnej účinnosti, toxikologických a ekologických vlastností a aplikačných možností. Všetky hodnotenia prípravku sú priaznivé.

Vo VÚTCH-CHEMITEX spol. s r.o. Žilina bola od roku 1995 realizovaná malotonážna výroba antibakteriálneho prípravku BIOSTAT s možnosťou výroby 18 ton ročne.

V spolupráci s Katedrou vlákien a textilu CHTF STU Bratislava a š.p. ISTROCHEM Bratislava boli vyvzorované POP vlákna s vysokou bakteriostatickou účinnosťou. Prevádzkové overenie výroby strižových vlákien aditívovaných anorganickým prípravkom BIOSTAT potvrdilo bezproblémovú spracovateľnosť prípravku a zachovanie funkčných fyzikálno-mechanických vlastností POP vlákien na úrovni bežnej produkcie.

Na zariadeniach VÚTCH-CHEMITEX spol. s r.o. Žilina bola overená spracovateľnosť antibakteriálneho vlákna do sortimentu netkaných rúnových textílií.

V súčasnosti pokračujú práce na vzorovaní ďalších typov bakteriostatických vlákien a vzoruje sa sortiment textilných materiálov s aktívnymi hygienickými vlastnosťami pre obuvnícke, konfekčné, nábytkárske a filtračné aplikácie.

*Uvedený článok odznel ako prednáška na odbornej konferencii "Ekológia v textilnej výrobe", poriadanej pri príležitosti 25. výročia založenia Výskumného ústavu textilnej chémie v Žiline v dňoch 19.-20.4.1995.*

# RESISTANCE OF WOVEN FABRICS TO LOCAL DEFORMATION: COMPUTATIONAL PREDICTION

Lomov, S.V.

*St.-Petersburg State University of Technology & Design,  
191065 St.-Petersburg, Russia*

A mathematical model of the local deformations in woven fabrics is described. The model is based on the simulation of the crimped yarn lines in the fabric as the splines, the computation of the variations of the bending energy of yarns after their displacement and the resistant forces with the Castilliano principle. The friction forces are also taken into the consideration. The model is applied to the simulation of the needle piercing of a fabric and of the pulling a yarn from a fabric. The theory is compared with the experimental data.

Beschrieben wurde ein mathematisches Modell örtlicher Deformationen in gewebten Textilien. Das Modell beruht auf Grund einer Simulation der Wege der verformten Garne in Textilien als Füllen, an der Berechnung der Biegungs-Energie von Garnen bei ihrer Versetzung und der Widerstands-Kräften mit Hilfe des Castilliano - Prinzipes, bei Erwägung der Reibungskraften. Das Modell wurde verwendet bei einer Simulation von Einstichen der Nadel in die Textilie und beim Ziehen des Garnes aus der Textilie. Es wurde vorgelegt ein Vergleichen der Theorie mit experimentalen Daten.

Описана математическая модель деформаций в тканых текстильных материалах. Моделированы пути текстурированных прядей в материале, вычислены изменения энергии изгиба прядей после их перемещения и силы сопротивления с помощью принципа /Кастилияни/ с учетом сил трения. Модель применения для проколов иглы в материал и выдергивания пряжи из материала. Теория сравнена с экспериментальными данными.

Popisuje sa matematický model miestnych deformácií v tkaných textíliách. Model je založený na simulácii dráh tvarovaných priadzí v textílii ako drážok, výpočte zmien ohybovej energie priadzí po ich premiestnení a odporových síl pomocou Castillianiho princípu, s uvažovaním trecích síl. Model je použitý pri simulácii vpichov ihly do textílie a ťahání priadze z textílie. Predkladá sa porovnanie teórie s experimentálnymi údajmi.

The local deformations of fabrics take place as the result of the fabric's interaction with the various machinery elements (needles etc.) in the textile manufacturing or with fastenings and sewing threads in the usage. This deformations are connected with the displacement of yarns in the crossings in the woven structure. Our aim will be to compute the forces needed to perform the given displacement in the general case of the local deformation and to produce methods of the evaluation of resistance forces for two important particular cases: needle piercing of a fabric and pulling a yarn from it.

## 1. FORCE-DISPLACEMENT FORMULAE FOR THE PLAIN WEAVE

We shall distinguish two modes of local deformation: "point" and "line" (Fig. 1a and Fig. 1b). Let  $\delta x$  be the displacement of the warp yarn in the crossing,  $p_2$  - weft yarns spacing. Indexes "1" and "2" will be used for warp and weft respectively; formulae for the weft displacement can be obtained after swapping of these indexes. The value of  $\delta x$  is small, so we shall neglect terms of the order  $(\delta x/p_2)^2$ . Before the deformation the middle line of the weft

yarn had the shape  $z(x,p)$ ; using the spline approximation for this function [1], one can write

$$z(x,p) = Z_0(x) = \begin{cases} Z(x,p_2), & 0 < x < p_2 \\ Z(-x,p_2), & -p_2 \leq x \leq 0 \end{cases} \quad (1)$$

$$Z(x,p) = \frac{h}{p} (1/2 - 3x^2 + 2x^3) \quad (2)$$

where  $h$  is the crimp height.

### "Point" displacement

Let us compute the increment of the warp yarns' bending energy after the displacement  $\delta W_1$ . New middle line of the warp will have an equation (Fig. 2a)

$$z = z_1(x) = \begin{cases} Z(x - \delta x, p_2 - \delta x), & \delta x \leq x \leq p_2 \\ Z(-x + \delta x, p_2 + \delta x), & -p_2 \leq x \leq \delta x \end{cases} \quad (3)$$

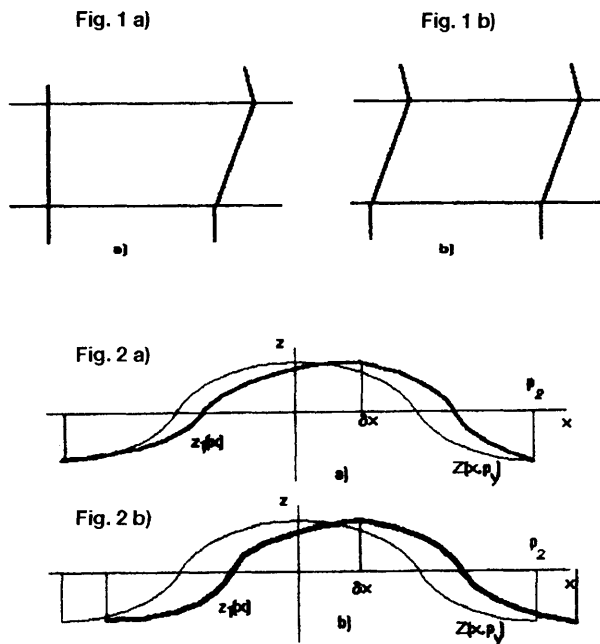


Table 1

Weave	C
Plain	1.0
Twill 2/1	0.750
Twill 2/2	0.625
Twill 2/3	0.417
Sateen 5/2	0.417
Basket 2/2	0.370
No weave	0.0

If  $\delta z$  is the difference  $\delta z(x) = z_1(x) - z_0(x)$ , then

$$\delta W = \frac{1}{2} \int_{-p_1}^{p_2} B_1 k^2 ds = \frac{1}{2} \int_{-p_1}^{p_2} B_1 \frac{(\partial^2(\delta z)/\partial x^2)^2}{[1+(\partial(\delta z)/\partial x)^2]^{3/2}} dx \quad (4)$$

where  $B_1$  is the bending rigidity of the warp,

$$k = \frac{dz}{ds} = \frac{dz/dx}{(1+(dz/dx)^2)^{3/2}}$$

For the small  $\delta x$

$$\delta z = \begin{cases} -(\partial Z/\partial x + \partial Z/\partial p)\delta x, & 0 \leq x \leq p_2 \\ (\partial Z/\partial x + \partial Z/\partial p)\delta x, & -p_2 \leq x \leq 0 \end{cases}$$

Computing the partial derivatives from (1-3) and neglecting the terms of the order  $(\delta x/p_2)^2$ , we'll obtain after the integration in (4)

$$\delta W_1 = 72B_1 \frac{h_1^2}{p_2^5} (\delta x)^2 \quad (5)$$

then the equation for the resistance force  $F_1 = 2dW_1/dx$  resulting from the yarn bending will be

$$F_1 = 144B_1 \frac{h_1^2}{p_2^5} \delta x \quad (6)$$

The bending of the weft yarn is similar to the deformation mode described by G.A.V. Leaf et al [2]; using the equation from this paper, we can compute the resistance force  $F_2$  resulting from the weft bending

$$F_2 = 6B_2 \frac{\delta x}{p_2^5} \quad (7)$$

Now let us consider the friction resistance to the displacement. The transversal force in the warp and weft yarns bent in the shape  $Z(x)$  with the curvature  $k(x) = dz/ds$  is

$$Q = \frac{1}{2} (Q_1 + Q_2)$$

$$Q_1 = B_1 dk/dx|_{x=0}, \quad Q_2 = B_2 dk/dx|_{x=0}$$

from (2) this is easily computed to get

$$Q = 11 \left[ \frac{B_1}{p_2^2} + \frac{B_2}{p_1^2} \right]$$

After the displacement the additional transverse force is developed:  $\delta Q = B_1 d(\delta k)/ds$ , where  $\delta k$  is the curvature of the  $\delta z(x)$ ; from (3) we can compute

$$\delta Q = 72B_1 \frac{h_1}{p_2^4} \delta x$$

Now the frictional force

$$F_3 = \mu(Q + \delta Q) = 11\mu \left[ \frac{B_1}{p_2^2} + \frac{B_2}{p_1^2} \right] + 72\mu B_1 \frac{h_1}{p_2^4} \delta x \quad (8)$$

From (6-8) we get the final expression for the displacement resistance force

$$F^I = F_1 + F_2 + F_3 = 144B_1 \frac{h_1^2}{p_2^5} \delta x + 6B_2 \frac{\delta x}{p_2^5} + 72\mu B_1 \frac{h_1}{p_2^4} \delta x + 11\mu \left[ \frac{B_1}{p_2^2} + \frac{B_2}{p_1^2} \right] = K_b^I \delta x + K_f^I \delta x + F_o^I \quad (9)$$

where index I stands for the "point" mode of displacement,  $K_b$  is the rigidity resulting from bending of yarns,  $K_f$  is the rigidity resulting from friction,  $F_o$  is the initial friction.

For example, for the square fabric with  $p_1 = p_2 = p$ ,  $B_1 = B_2 = B$  and with  $h/p = 0,4$ ,  $\delta x/p = 0,1$  (typical values), we'll get  $F_o^I = 3,3 B/p^2$ ,  $K_b^I = 2,9 B/p^2$ ,  $K_f^I = 0,6 B/p^2$ .

### "Line" displacement

In this case (Fig. 2b), instead of (3), the middle line of the warp after the deformation will be

$$z = z_1(x) = Z(x - \delta x, p_2)$$

so for the small  $dx$

$$\delta z = - \frac{\partial Z}{\partial x} \delta x$$

After the computations analogous to (6-8), we'll get the displacement resistance force

$$F^{II} = K_b^{II} \delta x + K_f^{II} \delta x + F_o^{II}$$

where

$$F_o^{II} = F_o^I = \left[ 11\mu \frac{B_1}{p_2^2} + \frac{B_2}{p_1^2} \right]; K_b^{II} = 72B_1 \frac{h_1^2}{p_2^5} + 6B_2 \frac{1}{p_2^3}; K_f^{II} = 44\mu B_1 \frac{h_1}{p_2^4} \quad (10)$$

For the above numerical example, we'll get the typical values  $F_o^{II} = 3,3 B/p^2$ ,  $K_b^{II} = 1,5 B/p^2$ ,  $K_f^{II} = 0,4 B/p^2$ .

## 2. NON-PLAIN WEAVES

The bending of yarns and its variation during the displacement plays the principle role in the formulae of the previous section. In the non-plain weaves the intensity of bending is diminished and the freedom of yarns to deviate from their original positions is increased. One can, of course, conduct the similar

calculations for some geometrical model of a yarn in the general weave structure, but because of the strong approximative assumptions used in such models, the equal accuracy level can be achieved if we'll use the corrective factor in the above equations for the plain weave. When constructing the expression for the overall force causing the local deformation of a fabric, we must compute the average of forces in the several crossings, and we'll introduce the corrective factor  $k$ :

$$\bar{F} = k \bar{F}_{\text{plain}} \quad (11)$$

where  $\bar{F}_{\text{plain}}$  is the force computed for the plain weave. The factor  $k$  must be equal to 1 for the plain weave, and to 0 for the "weave" with no bending (warp above, weft below); for the any given weave  $k$  will represent the comparative intensity of bending and freedom of yarns. V.P.Skljannikov [3] proposed a so-called "linkage factor"  $C$ , which has the similar properties and was successfully used in the yarn crimp models in woven fabrics [3,4]. The value of  $C$  is computed from the number of "links" (bent yarn intervals) in the weave pattern (Table 1). As an approximation we'll set  $k=C$  in (11).

## 3. FABRIC RESISTANCE TO THE NEEDLE PIERCING

### Theory

Let us consider the interaction of a fabric with the conical needle with maximum diameter  $D$ , cone angle  $2\beta$ , the needle is perpendicular to the fabric and is applied symmetrically to the yarn cell (Fig. 3). When needle pierces the fabric to its maximal diameter, the yarns' displacements will be

$$\delta x_1 = D + d_1 - p_1; \delta x_2 = D + d_2 - p_2$$

The mode of displacements "point", so we can use (9) and (11) to compute the overall piercing force

$$F = 2(F_1 + F_2)(\sin\beta + \mu_m \cos\beta) \quad (12)$$

where  $\mu_m$  is the coefficient of friction "yarn-metal",  $F_1$  and  $F_2$  are computed from (9).

### Comparison with the experiment

For the comparison of (11) with experiment the data of the special experiments with cotton fabrics was used along with the data of S. Galuszynsky [5] for the woolen fabrics. The diameters of yarns in both cases were evaluated from  $D \approx k\sqrt{T}$ , where  $T$  is linear density, tex,  $k$  is an appropriate coefficient for cotton or wool yarn [6]. Crimp heights were calculated from the yarn spacing, diameters and bending rigidity data with the algorithms from [7],

Fig. 3

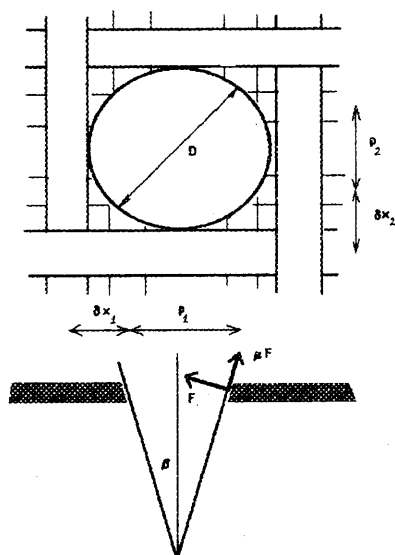
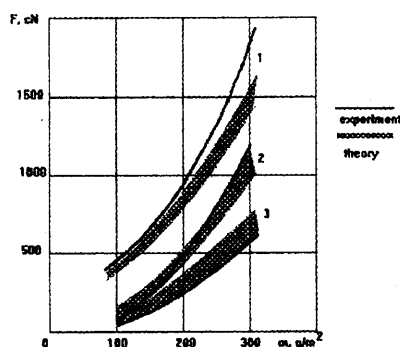


Fig. 4



based on the principle of minimum energy of the textile structure; the bending rigidity was estimated for wool yarns from data in [8] and measured for the cotton yarns with the "IZ-3" equipment [9]; coefficients of friction were estimated from [8] data. The estimations and measurements of the yarns properties are scattered to the certain degree, so the predictions also have an interval of uncertainty.

#### a) Woolen fabrics (S.Galuszynsky [5])

Plain weave fabrics were made of wool yarns 40x2 tex and had 20...40 ends per cm, 10...30 picks per cm, 170...266 g per sq.m. From [8] data yarns properties were estimated as  $B=0,8...1,2 \text{ cN mm}^2$ ;  $\mu=0,4...0,5$ ,  $\mu_m=0,3...0,4$ . Fig. 4 shows the experimental and predicted data for  $D=1 \text{ mm}$  (1),  $0,9 \text{ mm}$  (2),  $0,75 \text{ mm}$  (3): maximum force as a function

of fabric's areal density.

#### b) Cotton fabrics\*

Cotton fabrics were made of yarns 34 tex in warp, 50 tex in weft and had 24 ends per cm, 15...18 picks per cm. The measurements of the bending rigidity gave  $B1=0,23 \pm 0,05 \text{ cN mm}^2$ ,  $B2=0,27 \pm 0,05 \text{ cN mm}^2$ . From [8] data was estimated  $\mu=0,3...0,6$ ,  $\mu_m=0,2...0,3$ . The needle with  $D=1,0 \text{ mm}$  was used. Fig. 5 shows the experimental and predicted data: maximum force as a function of fabric's picks count (a) and as a function of weave "linkage factor" C for fabrics 18 picks per cm (b; arrows indicate the investigated weaves).

### 4. PULLING A YARN FROM THE FABRIC

#### Theory

When yarn is pulled from the fabric, the crossings adjusted to it are displaced in the "line" mode; we can estimate the maximum  $\delta x$  in this process as  $\delta x=p/2$ . If there are n crossings on the pulled yarn, then the pulling force G can be computed from (11)

$$G = n[(K_{1b}^I + K_{1b}^{II})p/2 + F_c^I] \quad (13)$$

#### Comparision with the experiment

The experimental data of S.A.R.D. Sebastian et al.[10,11,12] was used. The investigated fabrics were made from cotton yarns  $22 \pm 2 \text{ tex}$ , 20 ends and picks per cm. From [8] data yarns properties were estimated as  $B=0,07...0,19 \text{ cNmm}^2$ ;  $\mu=0,3...0,6$ .

Fig. 6 shows the experimental and predicted data: pulling force as a function of number of crossings n on the pulled yarn. The experimental values are for the "kinetic" stage of the process (as it was called in [10,11,12], when the static resistance due to the yarns "adhesion" is overwhelmed).

### 5. CONCLUSION

The equations (9-11) form a mathematical model for the computation of the resistance of woven fabrics to local deformations. The predictive ability of this model was tested for the processes of needle piercing of a fabric (12) and pulling a yarn from the fabric (13). In both cases the comparison with experiment shows a good results if the appropriate mechanical properties of yarns (bending rigidity and coefficients of friction) are correctly submitted.

\*experiments were conducted by V.P.Sagatjuk

Fig. 5 a)

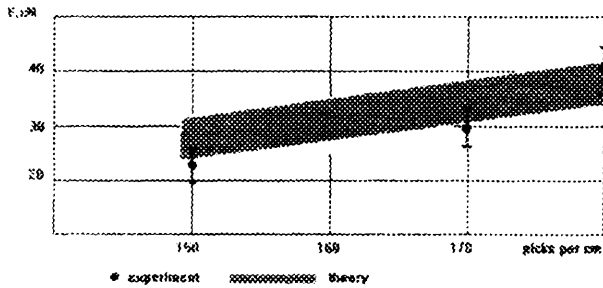


Fig. 5 b)

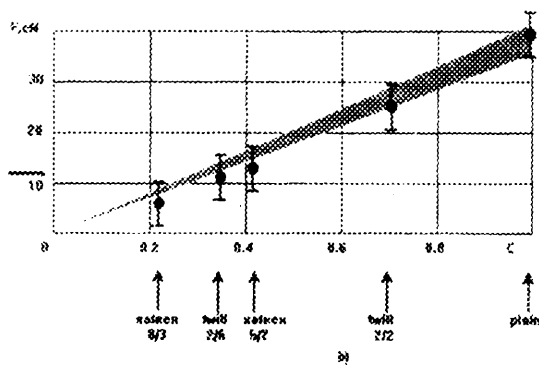
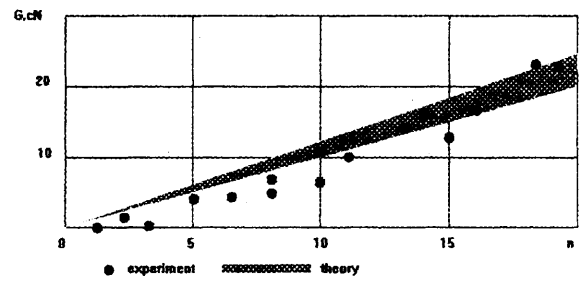


Fig. 6



8. Morton W.E., Hearle D.W.S. Mechanical properties of the textile fibers, London, 1968
9. Труевцев А. В., Квициелто В. Г. Определение жесткости нити при изгибе // Известия вузов. Технология текстильной промышленности, 1991, № 6, с.71-77
10. Sebastian S.A.R.D., Bailey A.I., Briscoe B.J., Tabor D. Effect of softening agent on yarn pull-out a plain woven fabric // Text.Res.J., 56, 1986, No.10, p.604
11. Sebastian S.A.R.D., Bailey A.I., Briscoe B.J., Tabor D. Extensions, displacement and forces associated with pulling a single yarn from a fabric // J.Physics D, 20, 1987, No.1, p.130
12. Motamedi F., Bailey A.I., Briscoe B.J., Tabor D. Theory and practice of localized fabric deformation // Text. Res. J., v.59, N° 3, 1989, p. 160-172

## 6. ACKNOWLEDGMENTS

Author is grateful to prof. K.E.Perepelkin and prof. N.N.Truevtzev for the encouragement of the investigations of mathematical simulation methods in textile mechanics and to prof. I.I.Schtut for the useful discussions of the yarn properties and the proposed model.

## References

1. Ломов С. В. Описание формы комплексной нити в ткани произвольного переплетения с помощью сплайн - функций // Известия вузов. Технология текстильной промышленности, 1990, № с.49-52
2. Leaf G.A.V., Sheta A.F. The initial shear moduls of plain woven fabrics // J.Text.Inst., 75, №3, 1984, p.157-183
3. Складников В. П. Оптимизация строения и механических свойств тканей из химических волокон.- М.: Легкая индустрия, 1974
4. Ломов С. В. Автоматизированный расчет строения многослойных тканых структур, часть II// Известия вузов. Технология текстильной промышленности, 1993 №, с.47- 50
5. Galuszynsky S. Effect of fabric structure on fabric resistance to needle piercing // Text.Res.J., 56, No.5, 1986, p. 339
6. Кукин Г. Н., Соловьев А. Н. Кобляков А. Н. Текстильное материаловедение.- М.: Легпромбытиздат, 1989
7. Ломов С. В. Автоматизированный расчет строения многослойных тканых структур, часть III// Известия вузов. Технология текстильной промышленности, 1993 № 1, с.40-45

# ODPOR TKANÍN VOČI MIESTNYM DEFORMÁCIÁM: MATEMATICKÉ MODELOVANIE

Lomov, S.V.

Štátna technologická univerzita, Petrohrad, Rusko

Miestne deformácie tkaniny vznikajú ako dôsledok vzájomného pôsobenia tkaniny a rozličných súčastí zariadení pri jej výrobe (ihly a pod.), pri úpravách a spracovaní tkaniny alebo v kontakte so zapínadlami či šicími niťami pri jej používaní. Tieto deformácie súvisia s posunami nití v štruktúre tkaniny. Cieľom výskumov, výsledky ktorých sú uvedené v článku, je spoznať charakter posunami nití vyvolaných síl v tkanine v porovnaní so silami, ktoré týmto silám odporujú. Ďalej vypracovať metódy na hodnotenie dvoch najvýznamnejších zdrojov deformácií, t.j. prenik ihly tkaninou a vyťahovanie nití z tkaniny.

Model je založený sa simulácii dráh tvarovaných nití v textílii ako drážok, výpočte zmien ohybovej energie nití po ich premiestnení a odporových síl pomocou Castillianiho princípu, s uvažovaním trecích síl.

Rozlišujú sa dva typy miestnych deformácií - bodová a lineárna. V prvom prípade sa niť posúvajú okolo jedného "uzla" v štruktúre tkaniny, v druhom sa niť posúvajú pozdĺž jednej z nich. V oboch prípadoch využíva sa aproximovaná forma nití a sila odporu sa vyjadří vzťahom

$$F = K_b \delta x + K_t \delta x + F_o$$

kde  $\delta x$  je zmena posunutia,  $K_b$  a  $K_t$  sú hodnoty "tvrdosti" voči ohybu a treniu,  $F_o$  je koeficient trenia.

V zložitejších väzbách ako je plátenná, intenzita ohybov je znížená a niť majú väčšiu možnosť voľného posunu. Postačujúca presnosť výpočtu dosahuje sa tu použitím opravného koeficienta, vo vzťahoch pre plátennú väzbu v podobe:

$$\overline{F} = C \overline{F}_{\text{platin}}$$

kde  $\overline{F}_{\text{platin}}$  je sila, vypočítaná pre plátennú väzbu. Opravný koeficient  $C$  je tzv. koeficient súdržnosti väzby, tento je rovný 1 pre plátennú väzbu a nule pre väzby bez väzných bodov (osnova hore, útok dole), pre ostatné väzby hodnota  $C$  vyjadruje pomernú intenzitu viazania a voľnosti posunu nití.

Vhodnosť predkladaného modelu výpočtu bola overená pre fázu prenik ihly tkaninou (údaje S. Galuszynského pre vlnené tkaniny; osobitné pokusy s bavlnenými tkaninami) a pre fázu vyťahovania nití z tkaniny (pokusy S.A.R.D. Sebastian a i.). V oboch prípadoch bola preukázaná vyhovujúca zhoda nameraných a vypočítaných údajov pri zodpovednom zadaní základných údajov o odolnosti v ohybe a koeficiente trenia nití.



# ENVIRONMENTAL INFLUENCES DECISIVE FOR MANUFACTURE AND APPLICATION OF TEXTILE AUXILIARIES

Králik, M.

VÚTCH-CHEMITEX Ltd., Žilina, Slovak Republic

Present development in the field of textile auxiliaries is subordinated to environmental demands. The development is aimed at selection of environmentally friendly chemical substances or those showing minimal harmful effect. The influence of these substances is being monitored before technical application. The development in the field of surfactants is focussed on natural raw materials. The development of textile finishing solves effectively the need of essential reduction of environmental pollution. Environment preservation became a priority of technical development.

Die gegenwärtigen Entwicklungstrends im Bereich der Textilhilfsmittel sind den ökologischen Anforderungen untergeordnet. Sie sind auf die Auswahl von chemischen Stoffen gerichtet, die für die Umwelt nicht belastend bzw. wenig schädlich sind und vor der technischen Anwendung wird konsequent deren Einfluß auf die Umwelt untersucht. Im Bereich der Tenside ist die Entwicklung auf rezente Natur-Rohstoffbasis orientiert. Die Entwicklung in der Textilveredlung löst aktiv den Bedarf einer grundsätzlichen Erniedrigung der Umweltbelastung, die Ökologisierung ist zur Priorität der technischen Entwicklung geworden.

Современные тенденции развития в области ТВВ подчинены экологическим требованиям. Они направлены на подбор химических веществ незагрязняющих жизненную среду или веществ с минимальным вредным влиянием. Это влияние веществ на среду наблюдают перед их техническим использованием. В области поверхностно-активных веществ развитие направлено на натуральный сырьевой базис. Само развитие в текстильной отделке решит активным образом потребность существенного понижения засорения среды; экологизация стала приоритетом технического развития.

Súčasný vývojový trendy v oblasti TPP sú podriadené ekologickým požiadavkám. Sú zamerané na výber chemických látok, ktoré sú pre životné prostredie nezaťažujúce alebo málo škodlivé a dôsledne sa pozoruje ich vplyv na prostredie pred technickým využitím. V oblasti tenzidov je vývoj orientovaný na prírodnú recentnú surovinovú bázu. Samotný vývoj v textilnom zošľachtovaní aktívne rieši potrebu zásadného zníženia zafažovania prostredia, ekologizácia sa stala prioritou technického rozvoja.

Present civilization realizes necessity of environmental protection. Every human activity including textile manufacture determines relation of a man to nature and requires an acceptable solution of a well-known environmental circle: water - soil - atmosphere - waste disposal. Textile auxiliaries represent a potential problem regarding preservation and creation of environment in particular owing to waste water contamination.

## 1. PROTECTION OF THE ENVIRONMENT

Minimal demands on environmental behaviour of manufacturers and consumers of textile auxiliaries are to comply with legislative regulations setting bans, restrictions and limit values valid for chemical substances suspected hazardous to the environment.

The manufacturer gives data of textile auxiliaries - physico - mechanical properties, biological degradability, accumulation ability, toxicity, eco-toxi-city in technical data sheet. However, the consumer will decide about scope of its application; his environmental consciousness is equal

to his technical knowledge in the field of textile finishing.

Some chemical substances used in formulations of textile auxiliaries which are environmentally unacceptable will be divided to application groups as follows:

### Auxiliaries for Fibres and Yarns

This range includes spinning oils, emulsions (final dressing, lubricants, oiling emulsions, moistening agents...). They are being applied temporary on free material to facilitate processing. They are usually manufactured on the basis of oil component, emulsifiers, additives.

Liquid hydrocarbons are environmentally unacceptable. Branched waxes particularly polycondensated aromatic hydrocarbons must be excluded (limited biodegradability, accumulation). White oils are acceptable, limit value for the emission to waste water is 20 mg.l<sup>-1</sup>.

Oxyethylated alkylphenols used in these auxiliaries as emulsifiers owing to good technical-functional properties are problematic compounds.

## Textile Auxiliaries for Pretreatment

Sizes are not considered very harmful substances. Natural sizes (waxes and glues) are biodegradable, but they require control in waste waters owing to high oxygen demand during decomposition. Recovery or elimination of synthetic sizes is supposed.

Boiling agents used in pretreatment of cotton materials contain besides tenside components complexing and sequestering additives. The content of these components is being regulated. The limit value for phosphorus content is 0,5 % by weight, nitrilotriacetic acid (100%) 5,0% by weight, ethylenediaminetetraacetic acid 0,5% by weight. Some regulations ban EDTA. Influence of substitutions (zeolites, citrates, polycarboxylates) on the environment is being observed.

Textile auxiliaries e.g. wetting agents with additions for fibre protection are being used in mercerization, causticizing and carbonization. Phenolic products are unacceptable. Content of organic phosphates is being regulated. Tenside-like compounds with branched alkyl chain showing significant wetting effects and corresponding stability and problematic degradability are used very frequently.

## Dyeing and Printing Auxiliaries

This group includes a number of auxiliaries containing various organic and inorganic compositions, surfactants and non-tenside agents.

Carriers containing halogen compounds or carriers based on biphenyl must be excluded. Problematic remain polycondensated aromatic sulfonates used as resisting agents. Other organic solvents (dyeing solvents, hydrotrophic compounds, dyeing accelerators), polymeric compounds are being controlled.

## Finishing Agents

These agents are made of various chemical substances. Application of some of them is being limited regarding biodegradability or toxicity. Environmental requirements include:

- regulation of heavy metals content (catalysts for crease resistant and shrinkproof finish)
  - severe control of formaldehyde (e.g. dimethylol-dihydroxyethyleneurea (DMDHEU), but also newly used product made of dimethylurea and glyoxal (DMUG)).
- Significant technically - environmental progress is being expected here in spite of a wide range of formaldehyde-free agents.
- resistance of fluorocarbon dispersions in the environment
  - limited use of cationactive softeners in particular ammonium salts.

## Versatile Textile Auxiliaries

Versatile textile auxiliaries are tenside-type agents e.g. wetting agents, detergents, dispersing agents, emulsifiers. The basic demand is high biodegradability of tensides. Primary decomposition (minimal transformation of the molecule followed by loss of characteristic properties e.g. surface activity, foaming) was limited at first. Primary decomposition is not considered sufficient at present because it does not exclude accumulation of stable metabolites in the environment. Methods of latest conception of biodegradability evaluation were standardized in OECD countries lately. Dissolved organic carbon (DOC) in liquid phase of biological medium, biochemical oxygen demand (BOD) or contents of CO<sub>2</sub> is being determined to evaluate complete biodegradability when degradation of molecule to CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O and new biomass occurs. Biodegradability of all organic compounds is being evaluated this way.

OECD recommends to limit:

- primary decomposition of a- and n-tensides over 90% as % MBAS (methylene blue active substance) for a-tensides, % BAS (bismuth active substance) for n-tensides
- total biodegradability over 70% DOC where BOD<sub>28</sub> must be 60% total oxygen demand (TOD) for oxidation of molecule to CO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>O or production of CO<sub>2</sub> over 60% of total oxygen demand.

Tensides with branched hydrophobic chain (i-ABS) on basis of EO/PO copolymers, oxyethylated alkylphenols must be excluded. Cationic and ampholytic tensides are under discussions at present.

The compounds are being classified to groups regarding degree of water contamination in Germany according to Recommendation of CESIO (5th revised version of EEC Recommendation 67/548).

The 2nd group includes:

- linear alkylbenzenesulfonates (C<sub>10</sub> - C<sub>14</sub>)
- secondary alkanesulfonates (C<sub>13</sub> - C<sub>17</sub>)
- alkylsulfates (C<sub>8</sub> - C<sub>20</sub>)
- alkylpolyglycoethersulfates (C<sub>12</sub> - C<sub>18</sub>, 2-3 EO)
- alpha-olefinsulfonates
- alkylsulfosuccinates
- alpha-methylestersulfonates
- soaps
- oxyethylated fatty alcohols
- EO/PO adducts on fatty alcohols
- alkylolamides
- imidazoline salts.

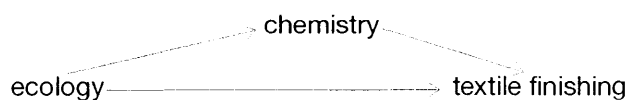
The 3rd group includes:

- alkylbenzyltrimethylammonium chloride
- cetyltrimethylammonium bromide
- cetylpyridine chloride.

Textile washing agents contain organic solvents to increase cleaning effect to fatty impurities or they are used separately as stain removers. Volatile halogen compounds e.g. dichloromethane, 1,1,1-trichloroethane, 1,1,2,2-tetrachloroethane, trifluoromethane, 1,1,2-trichlorofluoroethane are being replaced by alcohols, glycolethers, high-boiling aliphatic hydrocarbons etc. The substitutes show better biodegradability but cleaning efficiency is not always equivalent, they may be flammable or there are problems with availability.

Development of textile auxiliaries considers environmental requirements at present. It is focusing on selection of environmentally safe and acceptable chemical compounds. The influence of the chemicals on environment is being evaluated before technical use. Knowledge of environmental risk of other compounds is being increased.

The development of surfactants is aimed at natural raw materials. New environmentally safe textile auxiliaries are however an alternative solving grade of ecologization of textile finishing. chemistry ecology textile finishing.



## 2. ENVIRONMENT CREATION

Development in the field of textile finishing is aimed at reduction of environment pollution. Protection of the environment became a priority of technical development. The first presumption of environmental access is description and evaluation of total environmental effects on all life cycle of the textile product (manufacture - use - care - disposal - recovery), evaluation of environmental balance in energetic and material flow. Total and partial consumption of energy, raw materials and auxiliaries is being determined, degree of risk of harmful substances, wastes and energies is being evaluated. Various alternatives are being compared for various kinds of textile products and textile raw material, technological processes, demands on care and disposal to find environmentally weak places and to evaluate cycle phases from the environmental, technical, fashion and economical point of view before decision to introduce a new product to market.

If the energetic balance is carried out properly it is possible to exclude more or less harmful textile auxiliaries, to reduce contamination and waste.

The manufacturer of textile products should not forget use and care phase. He must be aware of environmental effects of chemicals used in finishing, but also environmental loading of care or disposal.

Environmental optimization became a basic conception of technical development of textile finishing at present. It allows partial improvements of technological processes but also nonconventional technologies. This intensive development influences also trends in the field of textile auxiliaries in particular:

- various finishing media except for water (liquid ammonia, CO<sub>2</sub> in overcritical state, plasma, air, aerosols...)
- minimalization or excluding of conventional textile auxiliaries
- enzymatic processing of textile materials, application of mechanical technology to achieve finishing effect.

Ecologization of textile finishing includes a wide range of measures. Various methods are being used to solve the problem. This paper pointed some of them. Permanent environmental dialogue between manufacturer and consumer is necessary from the point of view of textile auxiliaries formulator, because their level of environmental knowledge and awareness should be the same.

*Lectured at the Conference "Ecology in Textile Production" organized on the occasion of 25th anniversary of the Research Institute for Textile Chemistry in Žilina on April 19-20, 1995.*

# EKOLOGICKÉ VPLYVY ROZHODUJÚCE PRE VÝROBU A APLIKÁCIU TPP

Králik, M.

VÚTCH-CHEMITEX spol. s r.o., Žilina, Slovenská republika

Súčasná ľudská civilizácia sa zvykne označovať aj za dobu ekologizácie. Vzťah človeka k živej a neživej prírode, riešenie známeho ekologického kruhu - voda, zem, vzduch, odpad, likvidácia - vymedzuje dnes každú ľudskú činnosť, textilnú výrobu nevynímajúc. V nej, z hľadiska ochrany a tvorby životného prostredia potenciálny problém predstavujú TPP, najmä pre odpadové vody.

## 1. OCHRANA ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA

Minimálne požiadavky na ekologické chovanie výrobcov a spotrebiteľov TPP sú v tom, že dodržiavajú zákazy, obmedzenia, limitné hodnoty pre používanie chemických látok, o ktorých sa vie za súčasného stavu poznania, že sú škodlivé životnému prostrediu.

Výrobca vyznačuje v technickej dokumentácii k TPP jeho vlastnosti - fyzikálno-mechanické, biologickú odbúrateľnosť, schopnosť akumulácie, toxicitu, ekotoxicitu. Spotrebiteľ však rozhodne o rozsahu jeho použitia, tzn. jeho ekologická uvedomelosť je rovnocenná s technickými znalosťami v oblasti textilného zošľachťovania.

Niektoré chemické látky, ktoré sa používali (a používajú) vo formuláciách TPP a sú škodlivé prostrediu uvediem podľa aplikačných skupín TPP.

### Pomocné prostriedky pre vlákna a priadze

Jedná sa o mastiace oleje, resp. emulzie (konečné preparácie, špulkovacie oleje, špikovacie emulzie, zavlhčovacie prostriedky...), ktoré sa dočasne nanášajú na voľný materiál pre ľahšie spracovanie. Zvyčajne sú na báze olejovej zložky, emulgátorov, prísad.

Zaťažujúco tu pôsobia kvapalné uhľovodíky. Nepripustné sú rozvetvené parafíny a hlavne polykondenzované aromatické uhľovodíky (obmedzujúca biologická odbúrateľnosť, akumulácia). Prijateľné sú biele oleje, pričom hraničná hodnota pre kanalizačný poriadok sa udáva na 20 mg.l<sup>-1</sup>.

Problematickou chemickou látkou sú v týchto prostriedkoch oxyetylované alkyfenoly vo funkcii emulgátora, ktoré sa najčastejšie využívali pre svoje technicko-funkčné vlastnosti.

### TPP k predúprave

Šlichty sa neoznačujú za zvlášť nebezpečné

látky. Prírodné šlichty (škroby, gleje) sú biologicky odbúrateľné, ale podmieňujú si sledovanie v odpadových vodách pre vysokú spotrebu kyslíka pri rozklade. Pri syntetických šlichtách sa predpokladá ich spätné získavanie, resp. eliminácia.

Pre predúpravu bavlnených materiálov používané vyváracie prostriedky obsahujú okrem tenzidových zložiek komplexotvorné a sekvestračné prísady, ktorých obsah sa reguluje. Obsah fosforu nemá prekročiť 0,5% hmot., kyselina nitrilotrioctová (100%) 5,0% hmot., kyselina etyléndiamintetraoctová 0,5% hmot.. Niektoré predpisy EDTA považujú za neprípustnú látku. Dopad používaných náhrad (zeolity, citráty, polykarboxyláty) na životné prostredie je v sledovaní.

Pre mercerizáciu, lúhovanie, karbonizáciu sa uplatňujú pomocné prostriedky vo funkcii zmáčadiel s prísadami na ochranu vlákna. Nepripustné sú fenolické produkty, reguluje sa obsah organických fosfátov. Často sa využívajú tenzidom príbuzné látky s rozvetveným alkylovým reťazcom pre výrazné zmáčacie účinky s odpovedacou stálosťou pri danom pH, no s problematickou biologickou odbúrateľnosťou.

### TPP pre farbenie a tlač

Táto skupina predstavuje z aplikačného hľadiska väčší počet prostriedkov, ktoré obsahujú rôznorodé organické i anorganické látky, povrchovoaktívne prostriedky a aj netenzidového typu.

V prvom rade treba upozorniť na zakázané používanie prenášačov s obsahom halogénzlúčenín alebo na difenylvej báze, problematické polykondenzované aromatické sulfonáty ako rezervačné prostriedky. Reguluje sa používanie iných organických rozpúšťadiel (rozpúšťadlá farbív, hydrotrópne látky, urýchľovače farbenia), polymérnych látok.

### Úpravárenské prostriedky

Tieto prostriedky sú zastúpené širokým spektrom chemických látok. Pre niektoré sa vytvorilo jednoznačné alebo obmedzujúce ekologické stanovisko z hľadiska biologickej odbúrateľnosti alebo toxicity:

- regulácia na obsah ťažkých kovov (katalyzátory pre nekrčivú a nezrážavú úpravu)

- prísnu kontrolou na formaldehyd pri používaní, napr. dimetyldihydroxyetylénmočovina (DMDHEU), ale aj novšie používaný produkt z dimetylmočoviny a glyoxalu (DMUG). Tu sa očakáva, napriek rozširujúcej sa ponuke bezformaldehydových sieťovadiel výraznejší technickoekologický pokrok.
- rezistencia najmä fluórkarbónových disperzií v prostredí
- ohraničné používanie kationových zmäkčovadiel, najmä klasických amóniových solí.
- sekundárne alkánsulfonáty ( $C_{13} - C_{17}$ )
- alkylsulfáty ( $C_8 - C_{20}$ )
- alkylpolyglykolétersulfáty ( $C_{12} - C_{18}$ , 2 a 3 EO)
- alfa-olefínsulfonáty
- alkylsulfojantarany
- alfa-metylestersulfonáty
- mydlá
- oxyetylované mastné alkoholy
- adukty EO/PO na mastný alkohol
- alkylolamidy
- imidazoliniové soli.

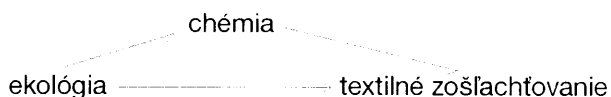
Do 3. triedy patria:

- alkylbenzyl dimetylamónium chlorid
- cetyltrimetylamónium bromid
- cetylpyridínium chlorid.

Pracie TPP pre zvýraznenie čistiacieho účinku na mastné nečistoty obsahujú organické rozpúšťadlá alebo tieto sa používajú samostatne ako detašovací prostriedky. Používané prchavé halogénzlučeniny ako dichlórmetán, 1,1,1-trichlór- etán, 1,1,2,2-tetrachlór- etán, trifluórmetán, 1,1,2-trichlórfluór- etán sa nahradzujú alkoholmi, glykolé- termi, vysokovriacimi alifatickými uhľovodíkmi ai. Náhradami sa dosiahne podstatne lepšia biolo- gická odbúrateľnosť, no nie vždy rovnocenná čistiaca účinnosť alebo problémom je horľavosť, dostupnosť.

Súčasný vývojový trend v oblasti TPP sú podriadené ekologickým požiadavkám. Je zame- raný na výber chemických látok, ktoré sú pre ži- votné prostredie nezaťažujúce alebo málo škodlivé a dôsledne sa pozoruje ich vplyv na prostredie pred technickým využitím. Sústavným štúdiom sa rozširuje okruh látok, ktorých poznanie ekolo- gického rizika sa prehľbuje.

V oblasti tenzidov je vývoj orientovaný na prí- rodnú recentnú surovinovú bázu. Nové ekologické TPP je však alternatívne riešenie a nie priame pre vyšší stupeň ekologizácie textilného zošľachto- vania:



## 2. TVORBA ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA

Samotný vývoj v textilnom zošľachťovaní aktívne rieši potrebu zásadného zníženia zaťažo- vania prostredia, ekologizácia sa stala prioritou technického rozvoja.

Prvým predpokladom ekologického prístupu je popis a vyhodnotenie súhrnných ekologických účinkov na celý kolobeh života textilu (výroba - používanie - ošetrovanie - likvidácia - spätné využívanie), vypracovanie ekologickej bilancie v energetickom a materiálovom toku. Určuje sa celková a jednotlivá spotreba energie, surovín

### Univerzálne TPP

Sú to prostriedky väčšinou tenzidového typu ako zmáčacie, pracie, dispergačné, emulgačné prostriedky.

Základným požiadavkom je ľahká biologická rozložiteľnosť tenzidov. Spočiatku bol limitovaný tzv. primárny rozklad, pod ktorým sa rozumie minimálna transformácia molekuly, vedúca k strate charakte- ristických vlastností (povrchová aktivita, penivosť). V súčasnosti sa primárny rozklad považuje jedno- značne nie za dostatočný, pretože nevylučuje aku- muláciu už ďalej stabilných metabolitov v prostredí. V rámci krajín OECD sa v súčasnosti štandardi- zovali postupy novej koncepcie posudzovania bio- degradability. Pre tzv. úplnú biologickú rozložiteľnosť sa určuje stanovenie úbytku organického uhlíka (DOC - dissolved organic carbon) z kvapalnej fázy biologického média alebo stanovenie biochemickej spotreby kyslíka (BSK) či produkcie  $CO_2$ . Pri úplnom biologickom rozklade dochádza k degradácii molekuly až na  $CO_2$ ,  $H_2O$  a novú biomasu. Takto sa posudzuje biologická rozložiteľnosť všetkých organických látok.

Podľa doporučenia OECD sa limituje:

- primárny rozklad a- a n-tenzidov nad 90% ako % MBAS (metylen blue active substance) pre a- tenzidy, % BAS (bismuth active substance) pre n-tenzidy
- úplný biologický rozklad nad 70% DOC, pričom  $BSK_{28}$  musí byť na 60% TSK (TSK - teoretická spotreba kyslíka na oxidáciu molekuly na  $CO_2$  a  $H_2O$ , resp. produkcia  $CO_2$  nad 60% teoretickej produkcie  $CO_2$ ).

Poznanie o biologickom rozklade tenzidov je najdôslednejšie pri a- a n-tenzidoch. Neprípustné je používanie tenzidov s úplne rozvetveným hydro- fóbnyim reťazcom (i-ABS), na báze kopolymérov EO/PO, oxyetylovaných alkylfenolov. Postupne sa vytvára zatiaľ nedodiskutovaný názor na katió- nové a amfolytické tenzidy.

V Nemecku sa podľa doporučenia CESIO (5. zmeny EHS - doporučenia 67/548) zatriedujú do skupín podľa stupňa nebezpečia pre vodu.

Do 2. triedy patria:

- lineárne alkylbenzénsulfonaty ( $C_{10} - C_{14}$ )

a pomocných látok, vyhodnocuje sa stupeň rizika vzniku škodlivín, odpadov a energií. Podľa druhu textilného výrobku sa porovnávajú varianty a volí sa textilná surovina, technologické postupy opracovania, nároky na údržbu a likvidáciu, aby sa zistili ekologicky slabé miesta a jednotlivé fázy cyklu sa komplexne vyhodnotili z ekologického, technického, módného a ekonomického hľadiska pred rozhodnutím vstupu na trh s novým výrobkom. Správnym vykonaním ekologickej bilancie je možné sa vyhnúť použitiu ekologicky viac alebo menej škodlivých TPP, vzniku nežiadúcich škodlivín a odpadov.

S ohľadom na ekologické vplyvy TPP by nemal výrobca textilu zabúdať na jeho fázu používania a ošetrovania. Musí si byť vedomý ekologických účinkov chemikálií, ktoré sa použili pre zošľachťovací efekt a sú nanosené na textilný výrobok, ale aj ekologického zaťažovania pri údržbe, resp. likvidácii.

Ekologická optimalizácia sa v súčasnosti stala základnou koncepciou technického rozvoja pre textilné zošľachťovanie. Prináša čiastočné zlepšenia pre jednotlivé technologické stupne, ale aj nekonvenčné technológie. Tento intenzívny vývoj ovplyvňuje aj trendy v oblasti TPP, najmä v týchto významoch:

- iných zošľachťovacích médií ako voda (kvapalný amoniak, CO<sub>2</sub> v nadkritickom stave, plazma, vzduch, aerosoly...)
- minimalizácia alebo vylúčenie potreby tradičných TPP
- enzymatické opracovanie textilu, dosiahnutie zošľachťovacieho efektu mechanickou technológiou.

Nástup ekologizácie v textilnom zošľachťovní prináša neohraničenú problematiku. Rôznia sa východiská a aj postupy na jej riešenie. Referát informatívne niektoré načrtol. Z pohľadu formulátora TPP je potrebný neustály ekologický dialóg medzi výrobcom a spotrebiteľom, lebo stupeň ekologického poznania a uvedomelosti by mal byť u nich prinajmenšom rovnaký a neustále sa obnovujúci.

*Uvedený článok odznel ako prednáška na odbornej konferencii "Ekológia v textilnej výrobe", poriadanej pri príležitosti 25. výročia založenia Výskumného ústavu textilnej chémie v Žiline v dňoch 19.-20.4.1995.*

# THE FRICTION COEFFICIENT OF LINEAR AND AREAL TEXTILES

Sodomka, L.

Technical university, 461 17 Liberec, Czech Republic

In the paper the problem of measuring of statical and dynamical friction coefficient of fibers and areal textiles is solved. It is also shown that the friction coefficient has an anisotropy that can be quantified through the index of friction which is defined also in that paper.

In der Arbeit wurde gelöst das Problem der Messung eines Koeffizienten der statischen und dynamischen Reibung von Fasern und Flächen-Textilien. Es ist auch bewiesen, dass der Reibungs-Koeffizient eine Anisotropie hat, die man quantitativ beschreiben kann mit der Hilfe eines Reibungs-Indexes, der in dieser Arbeit definiert wurde.

Разработана проблема измерения коэффициента статического и динамического трения волокон и плоских текстильных материалов. Показано, что коэффициент трения обладает анизотропией, которую можно количественно выразить с помощью определенного в статье индекса трения.

V práci sa rieši problém merania súčiniteľa statického a dynamického trenia vlákien a plošných textílií. Je tiež dokázané, že koeficient trenia má anizotropiu, ktorú je možné kvantitatívne vyjadrovať pomocou indexu trenia, definovaného v práci.

The friction is one of the many effects playing the very significant role not only in the live but also in technical, scientific and textile praxis. In most important cases the friction is being met between the solid materials. The quantification of the solid material friction is being made through the friction coefficient, that is defined with the Coulomb friction law [1]. For the friction estimation some theoretical idea can be used [2], but for the technical application the friction coefficient has to be measured, because the friction coefficient is dependent on all factors appearing in the praxis as the geometrical, physical, chemical and surface effects and interaction of surfaces are.

The measuring of the coefficient of friction material couple is exceedingly important and extended in textile fields [3,4], namely between fibres and compact solid materials, between fibres itself and between areal textiles. In that paper the measurements of the friction coefficient between fibres and areal textiles are made, on the new simple self developed and made tribometer based on the classical principle of the slope plane [5,6]. Its principle is on the fig. 1. At the measurements of the coefficient of friction of two fibres the one is put around the other and the friction angle at the beginning  $\alpha_b$  and stopping  $\alpha_s$  of fibre motion is measured. The statical  $f_s$  and kinetical  $f_k$  coefficients of friction has been calculated after the well known formula, so that

$$f_{s,k} = \operatorname{tg} \alpha_{b,s} \quad (1)$$

The same measuring technology has been done also for the measuring of the friction coefficient of the areal textiles. On the tribometer the couple of the following fibres and areal textiles have been measured: fibres carbon/carbon, carbon/glass, carbon/cotton and areal textiles: polypropylen web fabric/polypropylen web fabric, polypropylen web fabric/cotton twist woven, cotton twist woven/cotton twist woven. The areal textile fabric friction coefficients have been also measured in dependence on the mutual orientation of textiles in order to establish the anisotropy of the friction coefficient. The results of the measurements are summarised in the following tables.

**Table 1**  
Friction coefficients of fibres

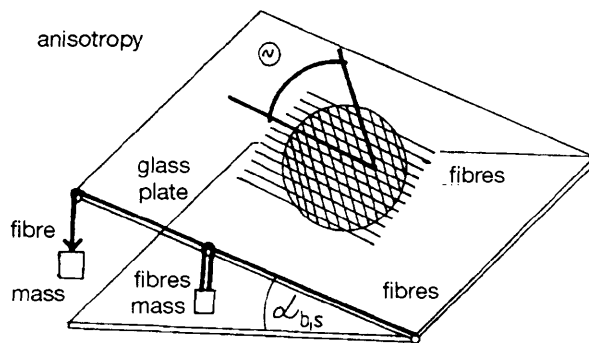
Friction couple	Friction coefficient	
	statical	kinematical
carbon/carbon	0.30	0.22
carbon/glass	0.34	0.20
carbon/cotton	0.64	0.42
cotton/cotton	0.26	0.24

It is shown that the friction coefficient is also dependent on the weight which has been hung on the put around fiber. The dependence is approximately linear as it is shown on the fig. 2.

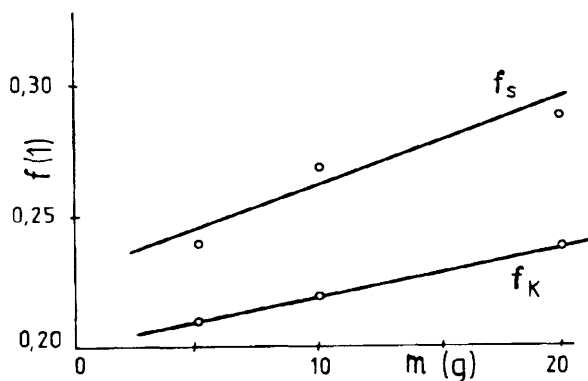


**Table 2**  
Friction coefficient of areal textiles

Friction couple	Friction coefficient		Anisotropy index A	
	statical	kinetical	As	Ak
Polypropylen webs/ polypropylen webs	0,54	0,51	0,003	0,003
Polypropylen webs/ cotton twist woven	0,74	0,58	0,08	0,003
Cotton twist woven/ cotton twist woven	0,97	not iron 0,65	0,226	0,11
	0,61	iron 0,51	0,07	0,001



**Fig. 1**  
The principle of measuring of friction coefficient.  
⊙ is the angle of the anisotropy.



**Fig. 2**  
The dependence of the friction coefficient f (statical) and f<sub>k</sub> (kinetical) on the mass of weight acting on the overhanged fibre.

The first friction couple has been shown no anisotropy while the all other ones have been shown the observable anisotropy in the friction coefficient. If it will be accepted as a measure of friction anisotropy the anisotropy index A of the friction

$$A = (f_{\max} - f_{\min}) / (f_{\max} + f_{\min}) \quad (2)$$

where  $f_{\max}$ ,  $f_{\min}$  are the maximal, minimal values of the friction coefficient in dependence on the angle measurements, one can estimate the anisotropy of friction. The anisotropy indexes A of friction are introduced in the last column of the table 2. From these values it is seen that for the friction couple polypropylen web/polypropylen webs no anisotropy of the friction coefficient has not been observed. The anisotropy of the other textile couples differ in anisotropy index with in one order that means the anisotropy is in these cases significant. The anisotropy of the kinetical friction coefficient is not so prominent as the anisotropy of the statical one.

In the paper it has been shown that the tribometer used for the friction coefficient of linear and areal textiles can be measured.

## REFERENCES

1. Moore, D.F.: Principles and Applications of Tribology. Pergamon Press. Oxford, New York, 1975.
2. Buckley, D.H.: Surface effects in adhesion, friction, wear and lubrication. Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York, 1981.
3. Howell, H.C., et al.: Friction in textiles. Butterworth Scientific Publications, London, 1959.
4. Schick, M.J.: Surface characteristics of fibres and textiles. M. Dekker, New York, Basel 1975.
5. Sodomka, L.: Tribometer délkových a plošných útvarů. JMO.
6. Šíroká, J.: Tribometr pro vláknové materiály. Diplomová práce VŠST v Liberci, Textilní fakulta, 1991.

# SOUČINITELE TŘENÍ DÉLKOVÝCH A PLOŠNÝCH TEXTILIÍ

Sodomka, L.

*Technická univerzita, 461 17 Liberec, ČR*

Třecí síly hrají velkou úlohu v mnoha technických aplikacích. Třecí vlastnosti jsou kvantifikovány součinitelem tření, což je velmi složitá veličina, která musí být určována pro většinu technických podmínek měření. V článku je uvedena jedna z možných metod měření součinitele tření vláken a plošných textilií na tribometru vlastní konstrukce, založeném na nakloněné rovině. Na tomto tribometru byly měřeny součinitelé tření jak izolovaných vláken při kolmém překřížení, tak i vláken tvořící plošné útvary, jak je znázorněno na obr. 1. Součinitel tření byl určován z tangenty úhlu, při kterém se uvedl třecí předmět do pohybu (statický součinitel

tření) a tangenty úhlu, při kterém došlo k zastavení třecího tělesa (dynamický součinitel tření). Touto metodou byly měřeny součinitelé tření uhlíkových vláken, součinitelé tření mezi uhlíkovými vlákny a vlákny skleněnými, mezi uhlíkovými vlákny a bavlněnou přízí a mezi bavlněnou přízí. Dále byly měřeny součinitelé tření mezi dvojicemi tkanin polypropylen/polypropylen; polypropylen/bavlna a bavlna/bavlna. Měření ukázala anizotropii součinitele tření tkanin. Pro hodnocení anizotropie součinitele tření byl v článku zaveden index anizotropie součinitele tření, který je mírou jeho anizotropie.

# INVESTIGATION OF UNIFORMITY AND RELAXATION PHENOMENA OF BIAXIALLY ORIENTED POLYPROPYLENE FILM BY TMA METHOD

Marcinčin, A., Zemanová, E., \*Balaž, M., \*Kuchalík, J.

*Faculty of Chemical Technology, STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava  
\*CHEMOSVIT-CHEM, a.s., 059 21 Svit, Slovak Republic*

The various types of biaxially oriented film from polypropylene by thermomechanical analysis method (TMA) were investigated. From experimental results it follows that very good mechanical properties and dimensional stability of the 6  $\mu\text{m}$  film "CHEMOSVIT" can be further improved by a modification of the thermosetting process. TMA method is very suitable for study of the relaxation process in polypropylene thin films.

V práci sa metódou termomechanickej analýzy (TMA) študovali vlastnosti rôznych typov biaxiálne orientovaných polypropylénových fólií. Z experimentálnych výsledkov vyplýva, že veľmi dobré mechanickofyzikálne vlastnosti a rozmerovú stabilitu 6  $\mu\text{m}$  fólie "CHEMOSVIT" je možné ďalej zlepšiť úpravou termosetovacieho procesu pri výrobe. Termomechanická analýza sa ukázala ako vhodná metóda pre štúdium relaxačných procesov v tenkých polypropylénových fóliách.

## 1. INTRODUCTION

Nowadays, biaxially oriented polypropylene (BOPP) film has displaced practical by in full extension hitherto used dielectric materials in power capacitors for the sake of outstanding dielectric properties, small thickness and lower price. Polypropylene is noted for a unique set of properties, which combine stable dielectric properties in the operating temperature and frequency range along with an adequate dielectric constant [1,2].

High orientation of macromolecules and supermolecular particles at small inequality of orientation and structure in the both axial and perpendicular direction [3] as well as of thickness, and the possibility of specially rough surface creation of improving the wettability and impregnation of power capacitors by a dielectric liquid are further priorities of biaxially oriented polypropylene film [4-7].

Some polymers like polyethyleneterephthalate and polycarbonate, polyimide as well as polysulfone have significantly higher dielectric constants than polypropylene but they are too costly in the base resin and unacceptable for common consumption or they have critical property defects as a significant dissipation factor rise in the operating temperature range, which made the capacitor subject to thermal runaway [8-11].

Apparent drawback of polypropylene is its small resistance to chlorinated solvents and transformer oils. On the other hand, approximately 10% amount sorbed into the polypropylene has a beneficial effect on the intrinsic dielectric strength.

Biaxially oriented polypropylene film results in a significant improvement in both mechanical properties and dielectric performance.

Dielectric strength of BOPP film is higher than of unoriented film by at least a factor of two. Mechanical properties of the film, mainly tenacity, elongation and Young's modulus [12-14], are necessary for the machine-ability of capacitor grade films. They allow high speed processing and prevent the film from stretching and necking. Furthermore, a stretched film has to have small relaxation, which cannot create wrinkles in the wound roll.

Power capacitors are usually capable of withstanding temperature up to 100°C. The BOPP film must be dimensionally stable at this temperature and relaxation processes, which cause shrinkage of dielectric after winding, must be on minimum level.

That is why polypropylene must be heat set usually by passage of the biaxially oriented film over heated rolls. Consecutive rolls are of steadily increasing temperature until the setting is complete followed by a quench roll. The shrinking of film uniformity and level of stress and stress relaxation are determined mainly by temperature of setting. The stabilized film has a rest shrinking depending on temperature of processing or using. Therefore, it became necessary to characterize capacitor film by temperature stress relaxation curves [2,15].

This method measures the stress generated by a film BOPP sample fixed in a set of Instron or TMA jaws, surrounded by a heater, which can heat the film at fixed rate. Practical experiences show that shrinking of BOPP film in axial direction could be to 3% and to 1% in perpendicular direction. These parameters are only orientation values because relaxation processes are dependent on mutual interactions between film and dielectric oil,

which partly swells and dissolves in the film [16].

It has been shown that the partial solubility of the oil in the dielectric improves the dielectric integrity of the capacitors.

With regard to relevance of shrinking of dielectric material for power capacitors in this paper the thermomechanical behavior, mainly the relaxation on processes of BOPP film of fy Chemosvit-Chem and conditions of improvement of the dimensional stability were studied.

## 2. EXPERIMENTAL

### Materials:

Biaxially oriented polypropylene films (BOPP)

a, BOPP film Chemosvit-Chem a.s. thickness 6 $\mu$ m and 20  $\mu$ m

b, BOPP film Hercules a.s. (USA) thickness 10  $\mu$ m

c, BOPP film ICI a.s. (USA) thickness 10  $\mu$ m

### 2.1 INVESTIGATION OF RELAXATION UNIFORMITY BY TMA METHOD

Experimental work has been oriented to the choice of temperature - time regime at constant (tension) stress of sample and investigation of deformation {elongation, shrinking} uniformity of film in axial and transverse direction. From requirement for dimensional stability follows that one can obtain sufficient information in the temperature range from 30° to 130°C and stress range 0.3-1.2 MPa.

The sample of film {20 mm length and 4 mm width} fixed in a set of TMA at constant stress was heated by a speed of 10°C min<sup>-1</sup> up to 130°C. The sample was kept at this temperature 3 min and the stress was broken after this time. The basic permanent tension was 0.45 MPa. Measurement was realized in air atmosphere.

From results of this simple experiment one can observe elongation or shrinking of foil under the temperature time -stress regime. Two types of plots were drawn: Deformation of sample vs. time and deformation vs. temperature. Typical curves of TMA analysis are given in Figs. 1 and 2.

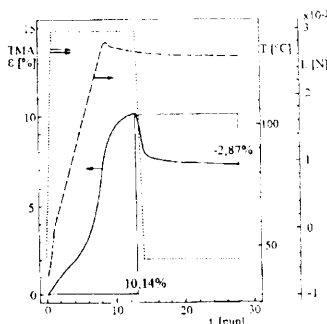


Fig. 1

TMA analysis of the 6  $\mu$ m film "CHEMOSVIT", Load 0.9 MPa, Dependence of the deformation on time

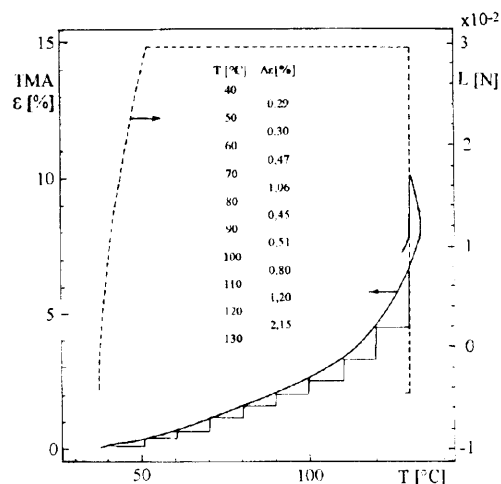


Fig. 2

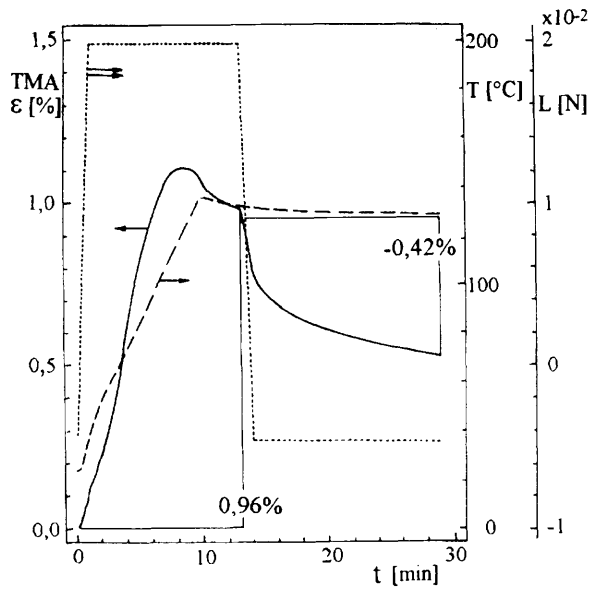
TMA of the 6  $\mu$ m film "CHEMOSVIT", Load 0.9 MPa, Dependence of the deformation on temperature

From the results follow that the elongation - time curve has an "s" shape with increasing of film elongation in axial direction from 70-75°C temperature. The elongation of film finished at constant temperature. When the load is abolished the process of relaxation begins and shrinking follows. Elongation and shrinking values are proportional to tension of film between TMA jaws in the beginning of experiment. From the plot of deformation vs. temperature follows the plastic flow of a 6  $\mu$ m film above 50°C under experimental conditions. This effect is very significant particularly over the temperature 120°C. The increasing of elongation of the film is constant in the range of temperature 60-90°C and it is proportional to load used at the measurement.

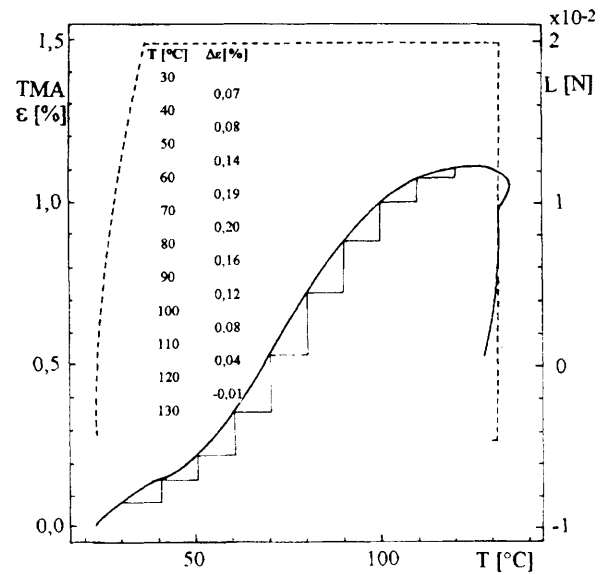
### 2.2 RELAXATION UNIFORMITY OF THE BOPP FILM

Deformation and relaxation processes of a biaxially oriented polypropylene film (6  $\mu$ m) "Chemosvit" through whole breadth from margin to centre in machinery direction were evaluated, at the temperature range from 30 to 130°C heating speed 10°C/min and constant load of film {tension} 0.9 MPa. Elongation values at temperature 130°C and shrinking of the film after tension breaking (Fig. 1,2) are given in Tables 1 and 2. From these results follow an evident nonuniformity caused by conditions of the transverse deformation process. On the contrary both the elongation and shrinking of film in perpendicular direction are not significant and have a minimum of scatter.

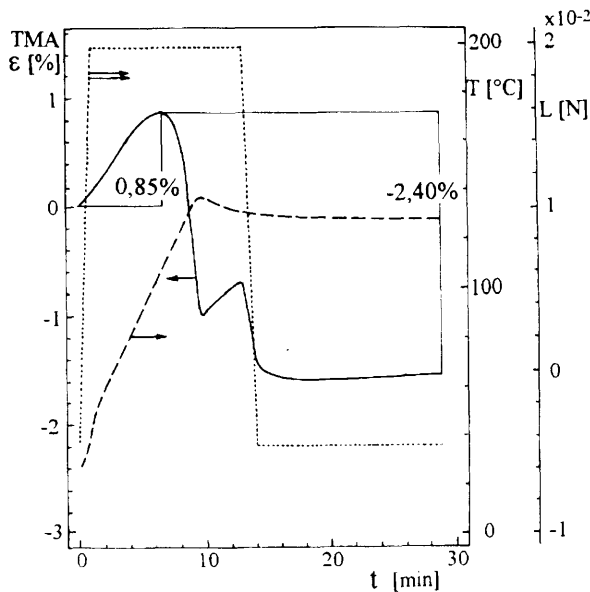
From analysis revealed in Tab. 1 it follows that higher values of elongation in the axial direction at heating sample to 130°C at constant load were obtained with periodicity in transver



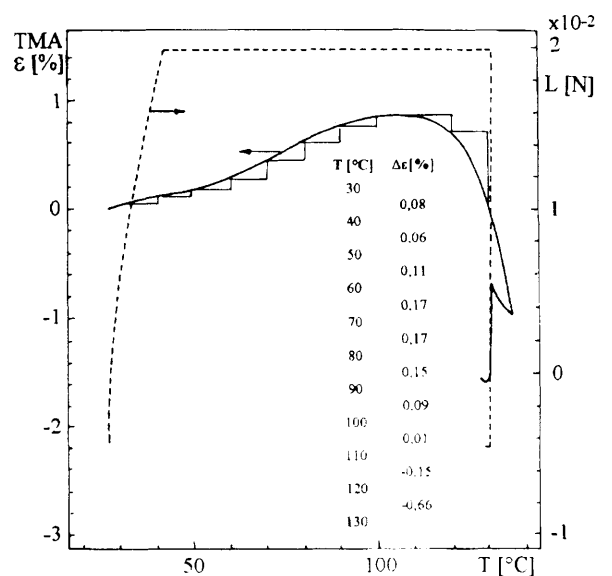
**Fig. 3a)**  
TMA of the 20  $\mu\text{m}$  film "CHEMOSVIT", Load 0.3 MPa  
Dependence of the deformation on time



**Fig. 3b)**  
TMA of the 20  $\mu\text{m}$  film "CHEMOSVIT", Load 0.3 MPa  
Dependence of the deformation on temperature



**Fig. 4a)**  
TMA of the 10  $\mu\text{m}$  film "HERCULES", Load 0.6 MPa  
Dependence of the deformation on time



**Fig. 4b)**  
TMA of the 10  $\mu\text{m}$  film "HERCULES", Load 0.6 MPa  
Dependence of the deformation on temperature

direction, approximately in a distance 40-50, 90-110, 140-150 and 190-200 cm from the margin. Some maxima are more expressive than other ones.

Shrinking of the film at 130°C is relatively small {up to 2.0%} in axial direction and it is proportional to elongation at lower temperature. Shrinking of the film in transverse direction is very small up to 0.6% (Tab.2).

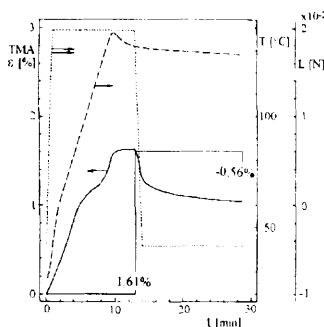
With regard to the fact that unevenness and periodicity of film elongation or shrinking in axial direction present only rest processes in the foil after a long period since its production, these relaxations may cause a thickening of the film and non uniformities across the roll.

### 2.3. DIMENSIONAL STABILITY OF BOPP FILMS

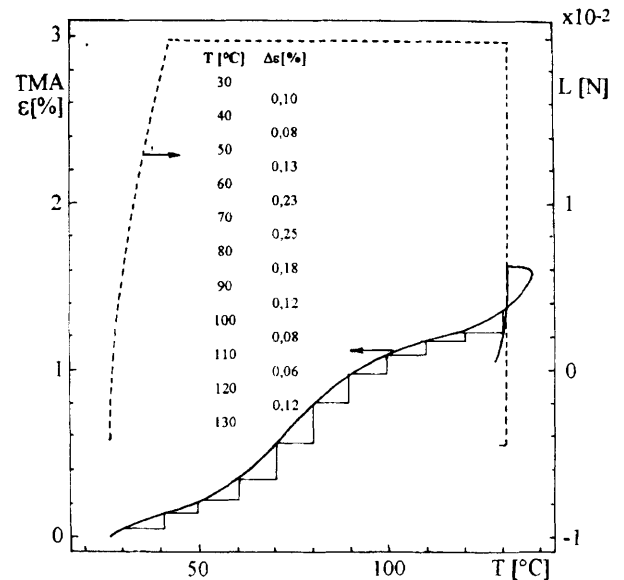
Typical plots of thermomechanical analysis of the 20  $\mu\text{m}$  BOPP film {Chemosvit} in a similar temperature - load - time regime as it was mentioned above are drawn in Fig. 3. From results revealed in Fig.3 it follows that maximum of film elongation in axial direction is at a temperature of 70-80°C. Further, the elongation gradually decreases above this temperature range and over 120°C a shrinking is observed. The sample of the 10  $\mu\text{m}$  film (Hercules) has a similar behavior (Fig.4). A small film elongation at a temperature increased up to 110°C and significant shrinking above this temperature in both axial and transverse directions were observed. A higher dimensional stability of the film at processing temperature (~100°C) is assumed. One can observe even higher stability for the BOPP film produced by fy ICI (Fig. 5). The plots of thermomechanical analysis are very similar to those for the 6  $\mu\text{m}$  film Chemosvit, but with lower elongation values i.e. only 1.5% and 0.5% in axial and in transverse directions, respectively. The "ICI" film is practically fully deprived of all internal tensions. Moreover relaxation processes with small relaxation time are finished at experimental temperature. This film is a type of a foil with high dimensional stability.

There is a possibility of dimensional stability improvement of the film (6  $\mu\text{m}$  thickness) by a thermosetting process at higher temperature 70-130°C under tension. Fig.6 confirms this prediction. From results revealed in Fig.6 it follows that by a modification of the thermosetting process the high dimensional stability of the 6  $\mu\text{m}$  film (Chemosvit) is comparable with that for the ICI film (10  $\mu\text{m}$ ).

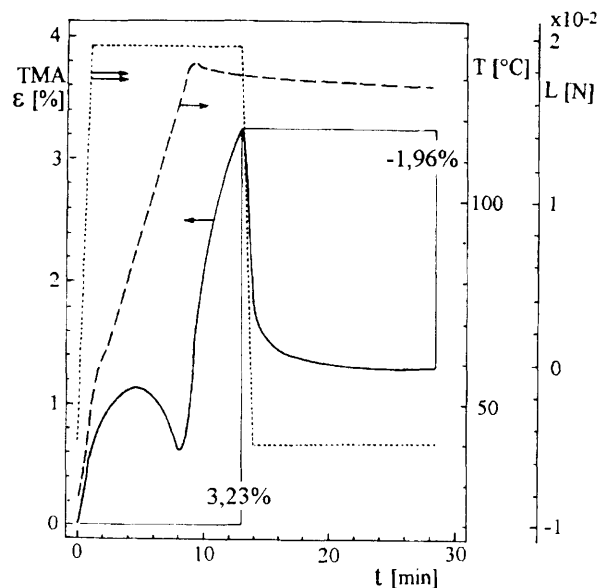
From present experimental results it follows, that by a suitable choice of condition for thermomechanical measurements one can obtain valuable information on deformation-relaxation processes in BOPP films and possibility of improvement dimensional stability of this one as a significant parameter for its application in power capacitors.



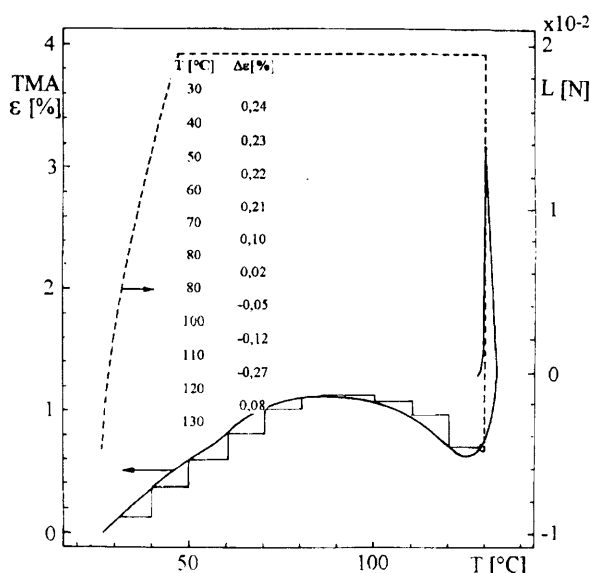
**Fig. 5a)**  
TMA of the 10  $\mu\text{m}$  film "ICI", Load 0.6 MPa  
Dependence of the deformation on time



**Fig. 5b)**  
TMA of the 10  $\mu\text{m}$  film "ICI", Load 0.6 MPa  
Dependence of the deformation on temperature



**Fig. 6a)**  
TMA of the 6  $\mu\text{m}$  film "CHEMOSVIT" after modification of the setting regime, Load 0.9 MPa  
Dependence of the deformation on time



**Fig. 6b)**  
TMA of the 6 μm film "CHEMOSVIT" after modification of the setting regime, Load 0.9 MPa  
Dependence of the deformation on temperature

## REFERENCES

1. Eustance, J.W., Solberg, W.O.: Polypropylene Film improves Power Capacitors, *Insulation*, May, 1970
2. Nash, J.L.: *Polym. Engng. and Sci.*, 28, 1988, No 13, p. 862
3. Wagner, J.R.: *TAPPI Journal*, 69, 1986, No 12, p. N16
4. Umemura, T., Akiyama, K., Couderc, D.: *IEEE Transaction on electrical insulation*, 21, 1986, No 2, p. 137
5. Fujiyama, M. at all: *J. Appl. Polymer Sci.*, 36, 1988, No 5, p. 995
6. Fujiyama, M. at all: *J. Appl. Polymer Sci.*, 36, 1988, No 5, p. 1011
7. Fujiyama, M. at all: *J. Appl. Polymer Sci.*, 36, 1988, No 5, p. 1035
8. Tokoro, T., Nagao, I.M., Kosaki, M.: *Jap. Jour. of Appl. Phys. Part 1 Regular papers and Short Notes*, 28, 1989, No 3, p. 423
9. Gao, L.Y., Tu, D.M., Zhou, S.C., Zhang, Z.L.: *IEEE Transactions on Electrical Insulation*, 25, 1990, No 6, p. 1092
10. Reed, C.W., Cichanovski, S.W.: *IEEE Transactions on Dielectr. and Electr. Insulation*, 1, 1994, No 5, p. 904
11. Ochiai, S. at all: *IEEE Transaction on Dielectr. and Electr. Insulation*, 1, 1994, No 3, p. 487
12. Vittoria, V., Perullo, A.: *J. Macromol. Sci.-Phys. B*, 25, 1986, No 3, p. 267
13. Laughner, M.P., Harrison, R.: *J. Appl. Polym. Sci.*, 36, 1988, No 4, p. 899
14. Roy, S.K., Kyu, T., Manley, R.S.: *Macromolecules*, 21, 1988, No 2, p. 499
15. Mitsuyoshi, Fujiyama at all: *J. Appl. Polym. Sci.*, 36, 1988, pp. 985, 995, 1025
16. Berger, N., Jay, P.: *IEEE Transaction on electrical Insulation*, 22, 1987, No 4, p. 383

Reviewed by Mr. M. Krištofič, Department of Fiber and Textil, CHTF STU, Bratislava, Slovak Republic.

**Table 1**  
Elongation and shrinking of 6 μm film in axial direction versus distance from margin

Distance from margin cm	Elongation %	Shrinking %	Distance from margin cm	Elongation %	Shrinking %
0	7.10	1.82	100	8.92	2.01
10	8.41	2.00	110	9.62	2.01
20	8.00	1.87	120	8.64	1.98
30	7.96	2.06	130	9.50	2.27
40	8.80	2.16	140	9.27	1.99
50	7.22	1.84	150	7.56	1.75
50	8.34	1.82	150	8.69	1.85
80	9.12	2.22	180	9.60	2.09
			200	8.58	1.75

**Table 2**  
Elongation and shrinking of 6 μm film in transverse direction at 200 cm from margin versus length in axial direction

Distance in axial direction cm	Elongation %	Shrinking %
10	4.03	0.34
20	4.74	0.57
30	4.63	0.61
40	4.75	0.62
50	4.59	0.61
60	4.13	0.63
70	4.27	0.59
80	4.23	0.50



# ROVNOMERNOSŤ A ROZMEROVÁ STABILITA BOPP FÓLIE HODNOTENÁ METÓDOU TMA

Marcinčin, A., Zemanová, E., Balaž, M., Kuchalík, J.

Chemickotechnologická fakulta, STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava  
CHEMOSVIT-CHEM, a.s., 059 21 Svit, Slovenská republika

## 1. ÚVOD

Biaxiálne orientované polypropylénové fólie vďaka svojim výborným dielektrickým vlastnostiam, malej hrúbke a nízkej cene v súčasnej dobe v plnom rozsahu nahradili predtým používané dielektriká v silových kondenzátoroch. Samotný polypropylén sa vyznačuje stabilnými dielektrickými vlastnosťami pri prevádzkovej teplote a frekvenčnom rozsahu spolu so zodpovedajúcou dielektrickou konštantou [1,2].

Vysoký stupeň orientácie pri malej nerovnomernosti štruktúry a tiež hrúbky na veľkej ploche, ďalej možnosť tvorby špeciálne zdrsneného povrchu, ktorý napomáha dokonalej impregnácii dielektrickou kvapalinou, predstavujú ďalšie prednosti polypropylénovej biaxiálnej fólie [4-7].

Niektoré polyméry majú síce vyššie dielektrické konštanty avšak sú cenovo pre masovú spotrebu neprijateľné, napr. polyimidy a polysulfóny, alebo majú niektoré nedostatky ako značný nárast rozptylového faktora pri prevádzkovej teplote, napr. polyetyléntereftalát a polykarbonát [8-11].

K nevýhodám polypropylénu patrí malá odolnosť voči chlorovaným transformátorovým olejom, v ktorých sa časť amorfného podielu polypropylénu rozpúšťa. Polypropylén naopak sorbuje asi 10 % týchto kvapalín, čo vedie k zvýšeniu dielektrickej sily BOPP fólie.

Biaxiálna orientácia polypropylénovej fólie má za následok zvýšenie tak mechanickofyzikálnych vlastností ako i zlepšenie testov životnosti. Dielektrická sila biaxiálne orientovanej fólie je najmenej dvojnásobná ako pri neorientovanej alebo uniaxiálne orientovanej fólii. Mechanickofyzikálne vlastnosti, najmä požadovaná pevnosť, ťažnosť a Youngov modul [12-14] sú potrebné tiež pri strojovom spracovaní fólií pre kondenzátory. Dovoľujú vysoké rýchlosti spracovania a zabraňujú napínaniu a zužovaniu fólie. Napnutá fólia musí mať minimálnu zmrštivosť a hlavne nesmie mať zmrštenie nerovnomerné, aby sa na fólii nevytvárali záhyby.

Kondenzátory sú konštruované spravidla do teploty 100°C. Zmrštenie musí byť do tejto teploty minimálne a fólia musí byť rozmerovo stála. Za tým účelom je potrebné biaxiálne orientovanú fóliu stabilizovať, čo sa môže urobiť prechodom fólie cez ohrievané valce s postupne zvyšujúcou sa teplotou.

Posledný valec je chladený. Proces zmršťovania fólie a jej stabilizácia sú determinované najmä hodnotou napätia a jeho relaxáciou pri teplote stabilizácie (fixácie). Stabilizovaná fólia má zbytkové zmrštenie - relaxáciu v závislosti od teploty prostredia. Preto sa kondenzátorové fólie charakterizujú závislosťou relaxácie napätia od teploty [2-15].

Prakticky sa meria napätie, ktoré vzniká vo fólii upevnenej medzi čeluste meriaceho zariadenia (Instron, TMA) vyhrievanej konštantnou rýchlosťou. Praktické skúsenosti ukazujú, že zmrštenie fólii v axiálnom smere by malo byť do 3%, v smere priečnom do 1% pri 100°C. Tieto parametre však sú len orientačné, pretože relaxačné pochody bude ovplyvňovať ešte kondenzátorový olej, ktorý napučia fóliu (čiastočne sa v nej rozpúšťa) [16]. Ukázalo sa, že čiastočná rozpustnosť oleja v dielektriku je pozitívny jav, ktorý zvyšuje dielektrickú integráciu kondenzátora.

Vzhľadom na závažnosť relaxačných pochodov fólií kondenzátorového typu sme sa v našej práci venovali termomechanickej analýze elektro-fólií. Hodnotila sa rovnomernosť relaxačných pochodov fólie fy Chemosvit - Chem. a.s. a tiež podmienky zlepšenia rozmerovej stability elektro-fólie.

## 2. EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

### Materiál:

- BOPP elektro-fólia (biaxiálne orientovaná polypropylénová fólia)
- a, BOPP fólia fy Chemosvit - Chem. a.s., hrúbka 6  $\mu\text{m}$  a 20  $\mu\text{m}$
- b, BOPP fólia fy Hercules (USA), hrúbka 10  $\mu\text{m}$
- c, BOPP fólia fy ICI (USA), hrúbka 10  $\mu\text{m}$

### 2.1 TERMOMECHANICKÉ HODNOTENIE ROVNOMERNOSTI RELAXAČNÝCH POCHODOV

Experimentálna práca bola zameraná na voľbu teplotnočasového režimu pri konštantnom zaťažení vzorky a na hodnotenie rovnomernosti relaxačných pochodov po šírke fólie. Z požiadaviek na rozmerovú stabilitu vyplýva, že komplexný

pohľad na relaxačné procesy v elektrofolíii predstavuje režim v rozsahu teplôt 30 až 130 °C a zaťaženia od 0.3 do 1.2 MPa.

Vzorka fólie dĺžky 20 mm a šírky 4 mm sa zaťažila konštantným napätím a pri rýchlosti ohrevu 10°C/min sa dosiahla teplota 130°C. Pri tejto teplote sa vzorka temperovala 3 min a potom sa napätie zrušilo. Základné trvalé zaťaženie vzorky bolo 0.45 MPa.

Z tohoto jednoduchého experimentu, pri ktorom so zvyšovaním teploty dochádzalo k predĺžovaniu fólie a potom po uvoľnení napätia k jej kontrakcii bolo možné urobiť dva typy závislostí a to: Závislosť deformácie od času a závislosť deformácie od teploty. Typický priebeh týchto závislostí je na obr. 1 a 2.

Ako vyplýva z výsledkov týchto meraní, pri všetkých zaťaženiach má časová závislosť esovitý priebeh so zvýšenou elongáciou fólie v pozdĺžnom smere od teploty 70 - 75°C. Pri ustálení teploty ustaluje sa i predĺženie fólie. Po uvoľnení zaťaženia fólia relaxuje, dochádza k zmršteniu. Predĺženie i zmrštenie fólie je úmerné zaťaženiu v prvej fáze experimentu. Zo závislosti deformácie od teploty za daných podmienok 6 µm fólia už pri teplote nad 50°C má sklon k plastickému toku. Tento sa prejaví zvlášť výrazne od 120 do 130°C. V rozmedzí teplôt 60 až 90°C je prírastok predĺženia konštantný a je úmerný zaťaženiu.

## 2.2 ROVNOMERNOSŤ FÓLIE Z HLADISKA RELAXAČNÝCH POCHODOV

V teplotnom rozsahu 30 - 130°C pri rýchlosti ohrevu 10°C/min a zaťažení fólie 0.9 MPa sa postupom ako v 2.1 hodnotili deformačné a relaxačné procesy biaxiálne orientovanej fólie (6 µm) od ľavého okraja (v smere výroby) po stred. Predĺženie fólie pri zvyšovaní teploty, ako i zmrštenie po zrušení napätia je v tab. 1 a 2. Ako vyplýva z výsledkov v pozdĺžnom smere je zrejma určitá nerovnomernosť fólie vyplývajúca z procesu priečnej deformácie. Naopak deformačné i relaxačné procesy v priečnom smere vykazujú vysokú rovnomernosť a minimálny rozptyl. Z analýzy tab. 1 vyplýva, že vyššie hodnoty predĺženia v axiálnom smere pri ohreve vzorky na teplotu 130°C pri konštantnom napätí sa získajú pri určitej periodicite. Zvýšený sklon k plastickému predĺženiu je potom na fólii vo vzdialenosti od okraja 30 - 40 cm, 90 - 100 cm, 140 - 150 cm, 190 - 200 cm. Niektoré maximá sú výraznejšie ako napr. v oblasti 90 - 100 cm, ostatné sú menej výrazné.

Zmrštenie fólie pri 130°C po uvoľnení napätia je relatívne malé v axiálnom smere (do 2,0%) a je úmerné predĺženiu fólie pri nižšej teplote. Zanedbateľnú hodnotu do 0.6% predstavuje

zmrštenie fólie v priečnom smere. Keďže nerovnomernosť a periodicitu predĺženia i zmrštenia fólie v axiálnom smere predstavuje už len zbytkové pochody vo fólii po dlhom čase od jej výroby, môžu byť tieto pochody príčinou nerovnomernej deformácie fólie po jej príprave a teda i príčinou nerovnomerného návinnu fólie po šírke.

## 2.3 ROZMEROVÁ STABILITA BOPP FÓLIÍ

Na obr. 3 je termomechanická analýza fólie Chemosvit - Chem. hrúbky 20µm v časovo - teplotno - napäťovom režime ako pri fólii o hrúbke 6 µm pri konštantnom zaťažení 0.3 MPa. Z vyplýva, že so stúpajúcou teplotou sa dosiahne maximálne predĺženie fólie pri 70 - 80°C a potom s ďalším zvyšovaním teploty dochádza ku znižovaniu predĺženia až ku kontrakcii pri teplote nad 120°C. Podobne sa chová vzorka BOPP fólie hrúbky 10 µm fy Hercules (obr. 4), kde pri teplotách do 110°C vykazuje fólia malé predĺženie a nad 110°C sa významnejšie zmrštuje a to tak v pozdĺžnom ako i priečnom smere. Rozmerová stabilita fólie Hercules je teda vyššia. Ešte vyššia je rozmerová stabilita BOPP fólie fy ICI (obr. 5), ktorej priebeh deformácie je podobný ako pri fólii 6 µm (Chemosvit) avšak s tým rozdielom, že predĺženie dosahuje minimálne hodnoty a to 1.5% v pozdĺžnom a 0.5% v priečnom smere. Fólia ICI je zbavená prakticky úplne vnútorných pnutí a pochodov s malými relaxačnými časmi. Predstavuje typ vysoko rozmerovo stabilizovanej fólie.

Výsledky experimentálnej práce poukázali na možnosť ďalšieho zlepšenia rozmerovej stability BOPP fólie, hrúbky 6 µm úpravou procesu termofixácie pod napätím pri vyššej teplote 70-130°C. Príklad takéhoto zlepšenia je na obr. 6. Ako vyplýva z obrázku, takto stabilizovaná 6 µm fólia Chemosvit - Chem. sa svojimi parametrami blíži 10 µm fy ICI.

Z prezentovaných výsledkov vyplýva, že vhodnou voľbou podmienok termomechanických meraní je možné získať cenné informácie o deformačnorelaxačných pochodoch v BOPP fólii a o možnostiach zvýšenia jej rozmerovej stability ako významného parametra pre použitie v silových kondenzátoroch.

# EKOLOGICKÉ ASPEKTY UDRŽIAVANIA TEXTÍLIÍ

P. Hodul, V. Demianová, V. Prchal

Chemickotechnologická fakulta, STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

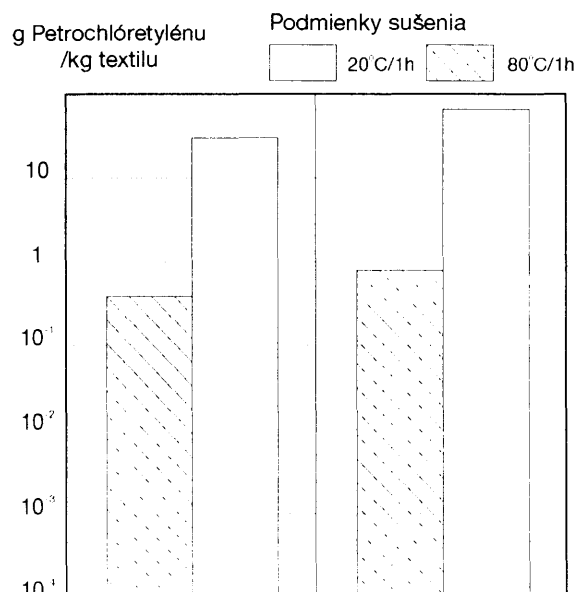
Cieľom technológie zošľachtovania je zabezpečiť požadované vlastnosti textilu najvhodnejšie pre tenktorý účel použitia napr. farbu, vzhľad a zodpovedajúce ďalšie úžitkové vlastnosti. V rámci zošľachtovania sa pri technologických postupoch používajú základné chemikálie, textilné pomocné prostriedky, voda a energia. Ak bol donedávna v strede pozornosti hlavne účinok, ktorý sa zošľachtovaním dosiahol, dnes k nemu pristupujú dôležité ekologické požiadavky a to z dvoch hľadísk. Na jednej strane je to technológia zošľachtovania a na strane druhej udržiavanie textílií.

Udržiavanie odevných textílií či už praním alebo chemickým čistením je náročný proces. Preto sa už od dvadsiatych rokov, kedy bola vyvinutá úprava močovinoformaldehydovými živcami pre nekrčivú úpravu tkanín z viskózového hodvábu [1], rozvíjajú technológie zamerané na ľahkú údržbu výrobkov. Easy-care, wash-and-wear, permanent press sú dnes bežné typy úprav zahrňujúce už nielen tvarovú a rozmerovú stálosť, ale často zaručujúce nižšiu špinivosť (soil repellent) a ľahšie odstránenie špiny pri praní (soil release).

Zmeny v spôsobe údržby chemickým čistením a praním si vyžadujú aj inováciu úprav pre ľahkú údržbu.

## CHEMICKÉ ČISTENIE

Vplyv chemického čistenia na životné prostredie je v posledných rokoch často predmetom diskusií. O budúcnosti fluorovaných uhľovodíkov rozhodla Montrealská dohoda. V niektorých krajinách bolo ich použitie už zakázané, v iných budú zakázané v priebehu niekoľkých rokov. Perchlóretylén sa považuje za kancerogénny. Hoci to zatiaľ s istotou nebolo dokázané, zákonné predpisy prísne limitujú jeho koncentráciu vo vzduchu a vo vodách a robia tak jeho aplikáciu pri čistení ekonomicky nákladnou. Okrem toho v európskych krajinách je zaradený medzi látky nebezpečné z hľadiska znečisťovania vôd. Ekologický tlak na chlórované rozpúšťadlá vo všeobecnosti neustále rastie. Minimalizácia emisií perchlóretylénu si vyžaduje zavedenie technológie, pri ktorej sa používajú uzavreté stroje v hermeticky uzatvorenom priestore a odparené rozpúšťadlo sa odstraňuje zo sušiacoho obvodu vymrazovacou technikou. Postup je doplnený adsorpčným stupňom tak, aby sa znížila koncentrácia perchlóretylénu v bubne a v náplni pod bezpečnostný limit. Tieto zmeny sú spojené s predi-



Obr. 1 Sorpcia perchlóretylénu na vlnu a polyester (25 C / 1 h)

žením fázy sušenia. Mechanický a teplotný vplyv na textílie sa zvyšuje. Niektoré vlákna napr. vlna a polyester absorbujú v amorfných oblastiach značné množstvo rozpúšťadla už pri izbovej teplote (obr. 1). Pri podmienkach sušenia sú hodnoty podstatne vyššie. Zvyšky rozpúšťadla sa potom pomaly uvoľňujú po čistení. Aj napriek dodatočnému účinku tunela zaradeného na záver procesu je predpoklad, že je tu určité riziko emisie v domácnosti zákazníka. Koncentrácia perchlóretylénu tak môže prevýšiť všeobecne akceptovanú limitnú hodnotu 0,1 mg/m<sup>3</sup>.

V súvislosti s problémami pri čistení s perchlóretylénom predstavujú určitú alternatívu uhľovodíkové rozpúšťadlá. Dnes sú k dispozícii uhľovodíkové frakcie so zanedbateľným obsahom aromatických zlúčenín, úzkym rozmedzím teploty varu a teda s nižšou toxicitou a menším negatívnym ekologickým vplyvom. Čistiaci proces s dokonalou meracou a regulačnou technikou umožňuje pracovať s rozpúšťadlami uhľovodíkového typu s teplotou zápalu nad 55°C bez väčšieho rizika.

K explózií môže dôjsť iba ak je koncentrácia rozpúšťadla v atmosfére v hraniciach daných medzou výbušnosti, ak je dostatočná koncentrácia

kyslíka a zdroj ohňa. V dôsledku vzniku statickej elektriny v prostredí nepolárneho rozpúšťadla treba s iskrou, ako možnou príčinou výbuchu, počítať. Bezpečnostné opatrenia sa preto zameriavajú na zníženie koncentrácie rozpúšťadla (znížením teploty pod bod zápalu) a tam kde je to nemožné (napr. počas sušenia) na zníženie koncentrácie kyslíka (využitím vákua MSG), alebo dusíkovej atmosféry (SATEC, MULTIMATIC) [2]. Firma BÖWE má vo svojich strojoch inštalované zariadenia na udržanie koncentrácie rozpúšťadla mimo medze výbušnosti.

Z ekologického hľadiska sa považuje použitie uhľovodíkových rozpúšťadiel za bezpečnú techniku. Musia sa však urobiť opatrenia proti výbuchu ako aj na ochranu pôdy a vôd. Sorpcia rozpúšťadiel vláknami je relatívne malá. Pomalšie odparovanie rozpúšťadiel vyžaduje intenzifikáciu sušenia tak, aby sa v maximálnej miere rozpúšťadlo odparilo zo všetkých štruktúrnych elementov textílie. V súčasnom období sa takto čistí asi 5 % z celového objemu chemicky čistených textílií. Vývoj vhodných detergentov zvyšujúcich účinok benzínu a ekologické hľadiská vytvárajú pre uhľovodíkové rozpúšťadlá perspektívu.

## PRANIE

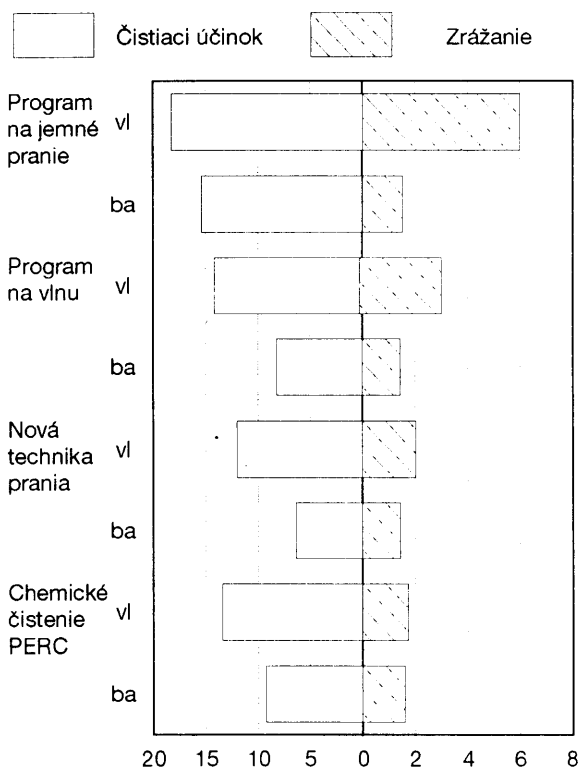
Najdôležitejším rozpúšťadlom pre čistenie textílií je voda. Prať možno všetky textilné výrobky označené štítkom, na ktorom je vanička s údajom teploty. Prevažnú časť takýchto odevov si perú užívatelia v domácnosti (50 %). Chemicky čistiť sa odporúča iba tie výrobky, ktoré sú citlivé na vodné prostredie. Jedná sa o tieto vplyvy :

1. Relaxačné zrážanie v prítomnosti vody.
2. Zrážanie ako následok vplyvu vody a mechanického namáhania.
3. Nízka stálosť vyfarbenia vo vode resp. za podmienok prania.
4. Nízka stálosť proti posuvu nití.
5. Rozpustnosť úpravnických prostriedkov vo vode, alebo v detergentnom alkalickom kúpeli.

Všetky škodlivé prejavy možno významne ovplyvniť konečnou úpravou textílie, vhodným výberom zložiek ako i konštrukciou odevu. Relaxačné zrážanie sa dá značne znížiť technológiou predzrážania, ako aj znížením napätia priadzí pri výrobnom procese. Nízke stálosti vyfarbenia a konečnej úpravy závisia od výberu vhodných farbív a úpravarenských prostriedkov. Posuvu nití zabraňuje špeciálna úprava.

Aj keď sa použijú najlepšie technológie v textíle i pri konfekcionovaní vždy zostáva určité riziko zvyškového zrážania v dôsledku mechanického namáhania pri konvenčnom detergentnom procese.

Javy uvedené pod bodom 2. a 3. a čiastočne



Obr. 2

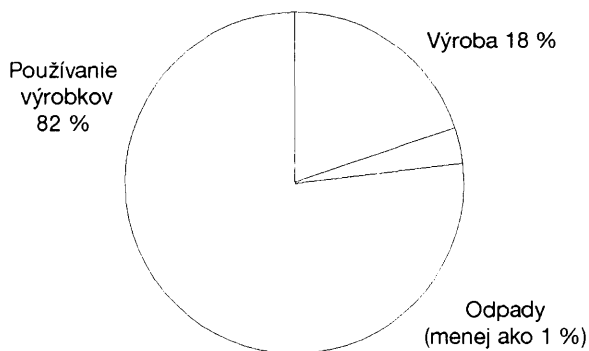
Čistiaci účinok pri novom postupe prania v porovnaní s chemickým čistením a praním v pračke pre domácnosť

i 4. možno navyše ovplyvniť chemickou a mechanickou stránkou detergentného procesu. Krüsmann [2] popisuje novú technológiu prania. Je založená na nízkej hodnote g-faktoru, (zníženie počtu otáčok bubna za minútu) a znížení reverzného uhla, znížil sa i pomer kúpeľa. Pri vyššom obsahu kúpeľa sa vlákna vzájomne ľahko pohybujú účinkom kompresných síl pri otáčaní bubna. Na celkový účinok procesu má svoj vplyv i chémia prania. Jedná sa hlavne o vysokoúčinné detergenty, ochranné prostriedky pre vlákna, aktivážne prostriedky a pod.

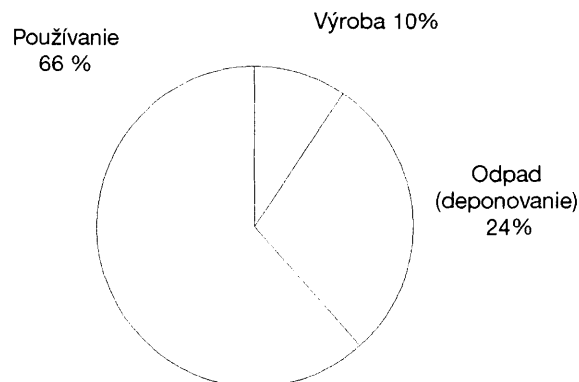
Aj napriek veľmi miernemu mechanickému namáhaniu pri tomto mokrom procese je výsledok prania z hľadiska odstránenia špiny podobný ako pri čistení s perchlóretylénom (obr. 2). Celkový výsledok prania a hladkosť výrobkov na záver procesu závisí od priemeru bubna pračky. Pre takéto procesy preto nie sú vhodné pračky pre domácnosť.

Proces mierneho prania vo vodnom prostredí je jedno z výhodných alternatívnych riešení pre ochranu životného prostredia a spĺňa požiadavky zákazníkov. Vysoký stupeň odstránenia špiny a škvrn, príjemná vôňa a výborný ohmat určite prispievajú k jeho ďalšiemu rozšíreniu.

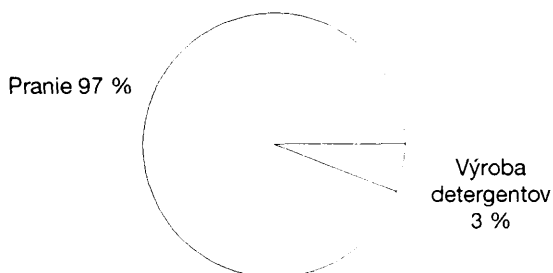
Na druhej strane je potrebné, aby sa



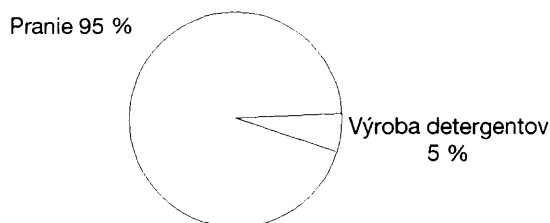
**Obr. 3**  
Bilancia celkových požiadaviek na energiu pre jeden milión cyklov nosenia



**Obr. 5**  
Celková bilancia tuhých odpadov



**Obr. 4**  
Požiadavky na energiu pri používaní výrobku



**Obr. 6**  
Bilancia tuhých odpadov pri používaní výrobku

textilný a odevný priemysel vyhýbal takým úpravám a postupom, ktoré pôsobia proti rozšíreniu prania za miasmých podmienok.

Na nevyhnutnosť ďalšieho vývoja v oblasti easy care úprav u producentov textílií poukazujú i výsledky analýzy životného cyklu textilných výrobkov, ktoré publikoval Smith [3].

Skúmajú sa cesty ako hodnotiť a ako znížiť vplyv výroby vlákien a produktov z nich vyrobených na životné prostredie. Urobila sa štúdia životného cyklu ženskej blúzky ako typického výrobku so 100 % PES pleteniny. Štúdia je komplexná a zahrňuje všetky požiadavky na energiu, atmosférické emisie, odpadové vody, ako i tuhé odpady a to tak priemyselne ako i v domácnosti od výroby cez použitie až po deponovanie odpadov. V tejto cradle-to-grave analýze je zahrnutý každý výrobný stupeň od ťažby surovín až po finálne využitie výrobku a deponovanie odpadov. Zahrnutá je i výroba detergentov pre pranie v domácnosti. S cieľom vyhnúť sa veľmi malým číslam, v súvislosti s jednou blúzkou, sú výsledky uvedené na základe spotreby energie a uvoľňovania emisií do prostredia (vzduch, voda, pôda) pre jeden milión cyklov nosenia. Vychádzalo sa z toho, že životnosť blúzky je 40 užívateľských cyklov. Bilancia pracieho procesu sa robila za predpokladu 1 náplne rovnajúcej sa 20 blúzkam a frekvencia prania bola vždy po dvoch použitiach.

Na obr. 3 je uvedený podiel celkovej spotreby energie pripadajúci na užívanie výrobku (pranie, výroba a použitie detergentov), na výrobné operácie (od polyméru k odevu) a na odpady. Približne 82 % z celkových nárokov na energiu pripadá na užívanie výrobku. Najväčší podiel energie sa vynakladá na pranie v domácnosti, z toho asi 2/3 pripadá na pranie a 1/3 na sušenie.

Na obr. 4 je znázornené rozdelenie energetických požiadaviek pripadajúcich na používanie výrobku (z obr. 3). Na pranie v domácnosti sa vynakladá až 97 %. Na výrobu detergentov pripadajú 3 %.

Obr. 5 znázorňuje zvlášť prekvapujúci výsledok. Až 90 % odpadov sa tvorí po ukončení výroby a to pri používaní výrobku a pri deponovaní odpadov. Odpady pri používaní výrobku zahrňujú kaly z miestnych čističiek súvisiace s praním v domácnostiach, odpady vznikajúce pri výrobe energie, detergentov a obalov a nakoniec odpad z deponovania po užití výrobku.

Z bilancie odpadov pri používaní výrobku vidieť, že pri praní sa produkuje 95 % tuhého odpadu zatiaľ čo na výrobu detergentov pripadá iba 5 % (obr. 6). Pri praní sa jedná hlavne o kal z čističiek a odpady súvisiace s výrobou energie.

## ZÁVER

Ako všetky činnosti človeka tak i udržiavanie textílií je nutne spravádzané určitým zaťažením životného prostredia. Kreatívny výskum a vývoj v oblasti textilného zošľachťovania [4] a výroby zošľachťovacích prostriedkov sa nemôže orientovať iba na dosiahnutie požadovaných ekologických parametrov v technológii zošľachťovania. Musí spĺňať i ekologické kritéria pri používaní výrobku. Z tohoto hľadiska sa jednoznačne ukazuje potreba ďalšieho vývoja v oblasti easy care úprav v textilnej techno-

lógii, zvyšovanie účinnosti pracích prostriedkov v oblasti výroby detergentov ako i zmeny v mechanike a chémii prania u výrobcov pracích strojov.

## LITERATÚRA

1. Ellis, P.: Permanent Press - Pre or Post-Cure, Textile Trade press, New Mills, 1994
2. Krüssmann, H.: Status and Trends in Pflege von Oberkleidung, 33. Internationale Chemiefasertagung, Dornbirn, 1994
3. Smith, G.G.: Life Cycle Analysis of a Polyester Garment, 33. Internationale Chemiefasertagung, Dornbirn, 1994
4. Kothe, W.: Melliand Textilberichte, 69, 1988, s. 679

## KONFERENCIA "EKOLÓGIA V TEXTILNEJ VÝROBE"

V dňoch 19. - 20.4.1995 sa v žilinskom Dome Techniky s.r.o. uskutočnila odborná konferencia pod názvom "Ekológia v textilnej výrobe". Akcia bola poriadaná pri príležitosti 25. výročia založenia Výskumného ústavu textilnej chémie v Žiline. Poriadateľmi odborného stretnutia boli VÚTCH-CHEMITEX spol. s r.o. Žilina, Asociácia textilného a odevného priemyslu SR Trenčín, Ministerstvo hospodárstva SR, sekcia chemického a spotrebného priemyslu Bratislava a Dom Techniky ZS VTS spol. s r.o. Žilina.

Na konferencii sa zišlo približne 120 účastníkov z celého Slovenska a zahraničia. V piatich pracovných blokoch odznelo 20 prednášok na témy týkajúce sa textilného priemyslu, textilnej chémie, textilných vlákien, skúšobníctva, certifikácie výrobkov, ekológie, obchodu, prognóz a perspektív textilného a chemického priemyslu na Slovensku i vo svete.

Retrospektívny pohľad na históriu a výsledky Výskumného ústavu textilnej chémie v Žiline významné pre rozvoj textilného priemyslu a textilnej chémie na Slovensku uviedol riaditeľ spoločnosti VÚTCH-CHEMITEX spol. s r.o. Ing. Jozef Šesták, CSc. v prednáške "25 rokov výskumu a vývoja v textile a textilnej chémii". Plný text prednášky je uvedený v ďalšej časti čísla.

Konferencia sa stretla s veľmi kladným ohlasom u odborníkov hlavne preto, lebo v poslednom čase na Slovensku neboli poriadané v oblasti textilu a textilnej chémie podobné stretnutia odborníkov. Výmeny skúseností, poznatkov a výrobkov, ktoré boli v nedávnej minulosti prezentované na výstavách VYTMA, TECHPRO, či prostredníctvom Kolokvií textilných chemikov a koloristov, boli pre malý záujem postupne obmedzené.

Organizačne poriadali celú akciu pracovníci



VÚTCH-CHEMITEX spol. s r.o. Žilina za dobrej spolupráci pracovníkov Domu Techniky ZS VTS spol. s r.o. Žilina.

Ing. Valéria Čapeková  
organizačný výbor konferencie  
foto: Ing. Peter Jerguš, CSc.

## 25 ROKOV VÝSKUMU A VÝVOJA V TEXTILE A TEXTILNEJ CHÉMII

Šesták, J.

VÚTCH-CHEMITEX spol. s r.o., Žilina

*Vážení hostia, vážení spolupracovníci, dámy a páni !*

Vo vzdialenej a nedávnej minulosti sa zvykli poriadat v Žiline odborné konferencie, ktoré boli tematicky orientované na textilnú chémiu a vybrané oblasti z textilu a textilných technológií. Tradíciu týchto stretnutí odborníkov máme záujem obnoviť na trochu inej báze. Považujeme za prospešné

doplniť zameranie stretnutí o prednášky z oblasti ekológie a skúšobníctva, vzhľadom na stúpajúci trend požiadaviek na kvalitu výrobkov, ako aj tématiku z vláknaárskej výroby, ktorá prirodzene nadväzuje na textilný priemysel.

Naše pravidelné a nepravidelné kontakty s pracovníkmi textilného a vláknaárskeho priemyslu na Slovensku potvrdzujú, že im chýbajú



stretnutia určené na výmenu odborných informácií.

Zredukovanie informačných tokov obmedzuje efektívnu spoluprácu, obmedzuje technický rozvoj a odborný rast. Zároveň je potrebné si uvedomiť, že najmä v textilnom priemysle došlo za uplynulých päť rokov okrem výraznej reštrukturalizácie aj k významným generačným zmenám. Postupne odišla najstaršia generácia textilákov, ktorá vyše 20 rokov budovala a rozširovala slovenský textilný a odevný priemysel a na jej miesto prichádza stredná a mladá odborná generačná vrstva, ktorá v podmienkach prechodu na trhové hospodárstvo má za cieľ stabilizovať textilnú výrobu a postupne obnoviť jej dynamiku.

V našom ústave, ktorý od 1. septembra 1994 sa zapisuje do podvedomia odbornej a inej verejnosti pod obchodným názvom VÚTCH-CHEMITEX s.r.o., tiež výrazne pociťujeme zmeny a vplyvy uplynulého päťročného obdobia. Súčasne je potrebné nadviazať na minulé tradičné odborné stretnutia a vymeniť si informácie, ktoré by mohli prispieť k ďalšej užšej podnikateľskej spolupráci.

Za vhodnú príležitosť pre stretnutie odborníkov textilného a vláknaárskeho priemyslu sme považovali 25. výročie založenia a vzniku Výskumného ústavu textilnej chémie v Žiline. Preto mi dovoľte, aby som svoje vystúpenie venoval prierezu 25 ročnej histórie a činnosti ústavu, ktorý svojím zameraním a orientáciou v súčasnej dobe predstavuje na Slovensku ojedinelú kapacitu.

Korene vzniku ústavu je potrebné hľadať v dlhoročnej tradícii podnikového a neskôr odborného výskumného pracoviska pri n.p. Slovena Žilina, ktoré počas 18 ročnej existencie dosiahlo vysokú odbornú úroveň a bolo svojho času najväčším textilným výskumným pracoviskom na Slovensku. Na uvedenej východiskovej základni bol k 1. marcu 1970 založený Výskumný ústav textilnej chémie ako samostatný odborný výskumný ústav patriaci pod VĽJ Slovakotex Trenčín. Od r. 1989, po zániku GR Slovakotex, sa zakladateľom ústavu stalo Ministerstvo priemyslu SR, ktoré k 1. júlu 1989 zriadilo štátny podnik VÚTCH Žilina, tento delimitáciou k 1.9. 1990 prešiel pod gesciu Ministerstva hospodárstva SR.

Zatiaľ posledným významným dátumom v histórii ústavu je 1. september 1994, kedy bol ústav privatizovaný a jeho nový obchodný názov je VÚTCH-CHEMITEX spol. s r.o.

Profilácia predmetu činnosti ústavu bola podriadená požiadavkám výrobných praxí počas celého uplynulého 25 ročného obdobia. Pri založení ústavu bola činnosť zameraná najmä na tvorbu a aplikáciu nových technológií a pomocných prípravkov pre textilné zošľachťovanie, vývoj a tvorbu nových textilných výrobkov hlavne s využitím nových chemických prípravkov a procesov, vývoj a konštrukciu strojných zariadení pre netradičné postupy

zošľachťovania, hodnotenie údržby a kvality bytových textílií.

Od r. 1976 bol pôvodný predmet činnosti rozšírený o oblasť vývoja technológií pre racionálne využitie textilných druhotných surovín so súčasným vývojom ekonomicky vhodných výrobkov. Zároveň bol ústav menovaný za vedúce pracovisko VTR pre oblasť racionálneho využitia textilných druhotných surovín, ktoré rozšírilo pôvodné poverenie výkonu vedúceho pracoviska VTR pre oblasť výskumu, vývoja a aplikácie TPP, vývoja a aplikácie chemických úprav netkaných textílií.

Od r. 1981 bol predmet činnosti opäť rozšírený o oblasť ekológie textilného priemyslu so zameraním najmä na znižovanie zaťaženia odpadových vôd a zaťaženia pracovného prostredia chemickými škodlivinami. Doplnená bola aj oblasť vývoja a výroby laboratórnych meracích prístrojov a prvkov pre meranie a reguláciu s uplatnením v textilných zošľachťovniach.

Proces profilácie činnosti ústavu bol zatiaľ dovŕšený v prvej polovici deväťdesiatych rokov, keď postupne bola doplnená činnosť o malotónážnu chemickú a textilnú výrobu najmä textilných pomocných prípravkov a vybraného sortimentu technických textílií. Rozšírila sa servisná a poradenská činnosť v oblasti ekológie spotrebného priemyslu. K 1. decembru 1993 bol získaný pre naše skúšobné laboratóriá štatút štátom autorizovaných a akreditovaných laboratórií s označením Štátna skúšobňa SKTC-119.

Stručný profil ústavu nadobudnutý v uplynulých 25 rokoch svedčí o jeho pomerne širokom obsahovom rozsahu, zahrňujúcom textilnú chémiu, textilné technológie, textilné strojárstvo, malotónážnu chemickú a textilnú výrobu, skúšobníctvo, poradenské aj informačné služby. Stále však významným podielom zostáva hlavnou oblasťou aplikovaný technologický výskum a vývoj.

Do roku 1989 bolo v ústave riešených celkom 159 úloh v nasledujúcom zložení: 12 štátnych, 8 rezortných, 33 odborových, 43 podnikových a ostatných 63. Z jednotlivých výskumných úloh a dosiahnutých výsledkov považujem za potrebné pripomenúť aspoň tie najvýznamnejšie.

V rokoch 1971 - 1975 nosnou úlohou bol projekt zaradený do štátneho plánu "Moderné TCHP - vývoj prípravkov a technologických aplikácií". Výsledkami riešenia úlohy bol vrstvený textilný plošný útvar s tvarovou pamäťou typu TAPICORD, ktorý bol základom pre neskorší vývoj výroby tvarovaných autokobercov v n.p. LKZ Holíč. Realizovaný bol vývoj a výroba prototypového zariadenia na nanášanie chemických disperzií na textilné útvary typu RIL-III, úspešne bol ukončený vývoj a následná aplikácia TPP typu Slovanik NT, Slovecept K, využitie disperzie typu Duvilax KA.

V období rokov 1976 - 1980 boli ťažiskovými úlohami ústavu ďalšie úlohy štátneho plánu RVT.

Cieľom riešenia úlohy "Textílie z nových vlákien a vláknitých útvarov" bola podpora trendu chemizácie textilného priemyslu najmä prostredníctvom aplikácie nových typov syntetických vlákien a s tým súvisiacich chemických úprav. Postupne bol realizovaný vývoj nových kvalít v chemickej úprave všívaných kobercov napr. záterová pasta ZATEX, vývoj povločkovaných textílií, špeciálnych chemických úprav - antistatická, nešpinivá a úprava znižujúca horľavosť. Výsledkom bol aj rozvoj sortimentu bytového textilu s využitím nových typov PAD a PP vlákien. Výsledky výskumu a vývoja boli postupne realizované v n.p. Tatrafan Kežmarok, n.p. Slovena Žilina, n.p. LTZ Revúca, n.p. BZVIL Ružomberok, n.p. LKZ Holíč a ďalších.

V ďalšej významnej úlohe uvedeného obdobia "Nové TPP a technológie z vodného a nevodného prostredia" boli hlavné ciele orientované na vývoj výrobkov tenzidového charakteru, prípravkov na zošľachťovanie a úpravy textílií súčasne s preverím ekologickej vhodnosti organických rozpúšťadiel. Výsledkom riešenia boli TPP typu Slovanik NT-80, Slovapon G-60, Dubaryl AF, Detergol YL a Esterpret.

Jednu z významných kapitol, v doterajšej činnosti ústavu predstavuje vývoj a výroba tepelne tvarovaných textílií s tvarovou pamäťou spojené s vývojom a výrobou prototypových zariadení a liniek pre tvarované autokoberce. Počas 20 rokov, od polovice 70-tych rokov, postupne pracovníci ústavu zabezpečovali vývoj a výrobu troch generácií zariadení a výrobných liniek pre výrobu tvarovaných autokobercov na vozidlá typu ŠKODA v podmienkach n.p. LKZ Holíč. Súbežne s tým bol riešený a optimalizovaný vývoj kvalitatívne vhodného textilného útvaru na báze PAD a PP vlákien a polyolefinových netkaných textílií.

Posledný variant prototypu technologickej linky inštalovaný v š.p. LKZ Holíč v r. 1993 zabezpečoval ročnú produkciu na úrovni 200 - 220 tis. ks súprav tvarovaných autokobercov pre vozidlá Škoda Favorit a Forman.

V prvej polovici 80-tych rokov dôležitým projektom bola úloha "Vývoj nových sortimentov bytových textílií". Úloha bola posledným projektom, ktorý sa orientoval na rozšírenie sortimentu bytových textílií, najmä nábytkových textílií. Výsledky riešenia boli realizované v n.p. Levitex Levice, v n.p. Závody 1. mája Liptovský Mikuláš, závod Stará Ľubovňa a v n.p. Poľana Lučenec.

V oblasti textilných technológií v prvej polovici osemdesiatych rokov začínali dynamický trend nadobúdať riešenia smerujúce k technologickému spracovaniu a využitiu textilných druhotných surovín. Významnú úlohu predstavoval projekt "Vyššie využitie textilného odpadu", ktorého výsledkom bolo vybudovanie experimentálnej jednotky s kapacitou spracovania 350 t/rok v n.p. LTZ Revúca závod Hlinné. Vyvinutý sortiment geotextílií, izolačných a separačných textílií, spolu s experimentálnou

jednotkou, boli základom pre postupné dobudovanie moderného výrobného závodu s kapacitou spracovania 1400 t/rok textilných druhotných surovín.

V súlade s prioritnými smermi vo svete, postupný prechod od vývoja v oblasti bytových textílií do oblasti vývoja technických textílií, zabezpečovala aj úloha štátneho plánu "Vrstvené izolačné textílie". V rámci riešenia bol zabezpečený vývoj technológie výroby sortimentov zvukovo a tepelno izolačných vrstvených textilných materiálov s čiastočným využitím druhotných surovín pre automobilový priemysel a stavebníctvo. Zo sortimentu výrobkov uvádzam TAPO VP a TK, TAPIFLOR NS, IZOVAT N a ďalšie. V rámci úlohy bol tiež realizovaný vývoj a výroba primárnej podlahoviny s ľahko čistiteľným lícom a sortiment podlahovín s využitím vlákien so zníženou horľavosťou pre letecký priemysel. Komplexnosť riešenia úlohy potvrdzuje aj vlastný vývoj konštrukcie a výroba prototypových liniek KVL 2300/2 a KVL 2300/3 pre výrobu uvedených výrobkov v n.p. LKZ Holíč a n.p. LTZ Revúca.

Z oblasti textilnej chémie boli v osemdesiatych rokoch riešené nasledovné úlohy zaradené do štátneho plánu.

"Nové smery špeciálnych úprav textílií", ktorej cieľom bolo vyvinúť technologický postup pre špeciálne úpravy čo najširšieho sortimentu textílií nanosovaním s úpravou vo forme peny. Problematika riešenia bola orientovaná najmä na vývoj viacvrstvových textílií s využitím latexovej alebo polyakrylátovej bázy pre využitie textílií v obuvníckom a galantérnom priemysle. Výsledky riešenia boli realizované najmä v n.p. Závody 1. mája Liptovský Mikuláš.

V rokoch 1985 - 1990 bola úspešne riešená štátna úloha "Nové technológie zošľachťovania v textilnom priemysle zohľadňujúce energetické ukazovatele". Úloha bola zameraná na optimalizáciu mokrých procesov, najmä pranie a farbenie na vybraných technologických zariadeniach so súčasnou aplikáciou vyvinutých TPP, s cieľom dosiahnutia energetických úspor. Výsledky boli realizované v n.p. Levitex Levice, Závody 1. mája Liptovský Mikuláš, Slovena Žilina, Merina Trenčín a Tatravit Svit. Okrem iného bola v r. 1989 dosiahnutá energetická úspora 25 TJ/rok v uvedených podnikoch.

Činnosť ústavu v oblasti ekológie spotrebného priemyslu v podstate začala na začiatku 80-tych rokov. Prostredníctvom bývalých úloh odborového plánu bola pôvodne zameraná na rozbor kvality odpadových vôd, sledovanie škodlivín a prašnosti v pracovnom prostredí a registráciu rizikových pracovísk.

V období rokov 1985 - 1990 problematika riešenia ekologických problémov pokračovala v úlohách EKOTEX a REKOL, ktoré už boli

zamerané na vývoj technológií zachytávania a likvidácie kalov z odpadových vôd, vývoj a aplikácia vhodných flokulantov typ BENTOFLOK a ZEOFLOK, využitie kalalytickej oxidácie na čistenie odpadových vôd.

Ďalšou oblasťou bol vývoj technológií pre zachytávanie a spätné získavanie organických rozpúšťadiel, predovšetkým pri technológiách textilnej potlače, resp. odstraňovaní ťažkých kovov a ropných látok z odpadových vôd. Výsledky vývojových prác boli realizované napr. v n.p. BZVIL Ružomberok, Levitex Levice, Poľana Lučenec, Trikota Vrbové, Merina Trenčín, Slovenska Čadca a Rajec.

V druhej polovici osemdesiatych rokov bol rozsah výskumno-vývojových prác v histórii ústavu najširšie zameraný aj vzhľadom na najväčší počet pracovníkov v ústave, ktorý dosahoval počet blízky 200. V ďalších úlohách rezortného, odborového alebo podnikového charakteru sa riešili napr. nasledovné problematiky:

- využitie aluminosilikátov pre špeciálne úpravy textílií
- antimikrobiálne úpravy plošných textilných útvarov
- optimalizácia zošľachtovacích procesov v textilnom priemysle (OPTEX)
- vývoj a aplikácia optimalizovaného sortimentu TPP (VOSOT)
- vývoj gumovlási na syntetickej báze
- vývoj izolačných materiálov s vodivým vláknom ELSTAT a textílie SLOSTAT (VIZOMAT)
- štúdium uplatnenia nových typov vlákien a polymérnych zmesí v textilnom priemysle.

Niektoré vybrané výsledky aj s ekonomickými prínosmi z ich realizácie v praxi za obdobie r.1986 - 1990 sú uvedené v tab. 1.

Po roku 1989 sa pozícia základného a aplikovaného výskumu na Slovensku značne oslabil. Organizačnými zmenami na úrovni bývalej VHJ Slovakotex a Ministerstva priemyslu SR sa obmedzili najmä finančné zdroje. Vplyvom stagnácie textilnej a chemickej výroby, nie celkom správnym chápaním perspektívnej potreby a existencie vlastných výskumno-vývojových kapacít na úrovni podnikov a neskoršie aj vplyvom procesov reštrukturalizácie, ktorá bola výrazná najmä v textilnom priemysle, sa výrazne oslabil aj podnikové zdroje pre technický rozvoj. Výsledkom tohoto procesu za viac ako päťročné obdobie je stav, že z pôvodne 4 výskumných ústavov a jednej projekčnej organizácie zostal v Slovenskej republike posledný funkčný ústav, ktorý je z hľadiska výskumno-vývojových kapacít zameraný na textil, textilnú chémiu a ekológiu spotrebného priemyslu.

Náročnosť obdobia prvej polovice 90-tych rokov, najmä zmenené ekonomické podmienky v národnom hospodárstve, sa výrazne dotkli aj Výskumného ústavu textilnej chémie v Žiline.

Prvoradným cieľom, po zmenách v rokoch

1989 - 1990, bolo stabilizovať činnosť ústavu, využiť odborné a technické predpoklady pracovníkov ústavu tak, aby sa postupnou zmenou štruktúry výkonov podarilo zachovať aspoň sčasti charakter ústavu zameraného na technologický výskum a vývoj. Napriek tomu sme sa nevyhli, tak ako aj v iných ústavoch, odchodu skúsených odborníkov a prechodnému stavu zhoršenia hospodárenia najmä v r. 1993. Dôsledným hľadaním nových pozícií a podnikateľských aktivít sa nám čiastočne podarilo tento negatívny trend prekonať. Výrazne sme sa museli orientovať najmä na využitie vlastných výrobných kapacít, podiel výkonov z výroby predstavuje 30 %, ďalej na servisné, poradenské a skúšobnícke služby, ktoré tvoria cca 20 % z výkonov, zostávajúcich 50 % je stále pokrytých výskumno-vývojovou činnosťou.

Ďalším predpokladom na udržanie výskumno-vývojovej činnosti bolo získanie finančných zdrojov prostredníctvom štátnych vedeckotechnických projektov. Treba zdôrazniť, že len za výraznej podpory pôvodne Ministerstva priemyslu SR a neskôr Ministerstva hospodárstva SR, ako aj Ministerstva školstva a vedy SR sa nám cieľavedomou činnosťou podarilo postupne v rokoch 1990 - 1994 riešiť 4 vedeckotechnické projekty v celkovom objeme vyše 66 mil. Sk, z čoho hospodárska sféra uhradila cca 45 %.

V úlohe TECHNITEX výskumno-vývojové práce boli zamerané aj na ďalšie možnosti ekonomického a ekologického využitia textilných druhotných surovín. Vyvinutý sortiment výrobkov s označením TIPP predstavoval izolačný materiál pre stavebníctvo. Textílie ZEUSTAT, COLORSTAT, RUNEX predstavovali novú generáciu podlahových textílií s aplikáciou elektrovodivého vlákna ELSTAT. Uvedené vlákno bolo využité aj v sortimente textílií ELPRA pre elektrotechnický priemysel. Ďalšia oblasť uvedeného projektu predstavovala využitie textilných druhotných surovín spolu s odpadmi gumárenskými, z obuvníckej výroby a inými v izolačných materiáloch pre stavebníctvo.

Ekologické projekty EKOS a EKOL boli orientované na technológie zachytávania a regenerácie organických rozpúšťadiel v odpadových vodách a pracovnom prostredí vo výrobných podnikoch textilného, nábytkárskeho, gumárenského a drevospracujúceho priemyslu v rámci SR. Zložitnosť ekologického zataženia rôznych zmesí vyžadovala vyvinúť špecifické technologické postupy, úzku kooperáciu s projektovými organizáciami pri realizácii, ale aj vývoj nových metodík a postupov hodnotenia a analýz rôznych druhov tuhých, tekutých a plyných odpadov. Realizujúcimi podnikmi boli najmä Tatrafan Kežmarok š.p., Tatra-nábytok Pravenec a.s., Gumárne Matador a.s. Púchov, Drevonábytok a.s. Žilina, Mierovan a.s. Hlohovec a ďalšie. Zvlášť v projekte EKOL sa riešenie zameralo na systematické budovanie

**Tabuľka č. 1**

Prehľad významných realizácií výsledkov z výskumu a vývoja vo VÚTCH Žilina za obdobie 1986 - 1990

Výrobok, technológia	Realizátor	Ročné prínosy -zisk /tis.Sk/
1. Geomat-geotextília Melimat-melioračný filter Izomur-staveb.izolácia Izovat N,K - izolačná textília Projekt S-53-522-101	L TZ š.p. Revúca závod Hlinné	2 200
2. Odevné a technické textilie upravené minimálnym nánosom Projekt P-05-522-502	Maytex š.p. Lipt.Mikuláš	4 200
3. Optimalizácia technológií prania a farbe- nia (úspora vody a energie) Projekt N-05-522-832	Levitex š.p. Levice, Pratex š.p. Čadca, Merina š.p. Trenčín, Tatravit š.p. Svit	3 740
4. Tvarované autokoberce pre Š 742-Š 105,120 tri linky na výrobu autokobercov Projekt R-53-522-299	LKZ š.p. Holíč	8 570
5. Zvukoizolačné materiály TAPO VP/A, IZOVAT N,K, pre automobilový priemysel, linka pre termické úpravy KVL 2300/3 Projekt P-10-522-806	L TZ š.p. Revúca závod Hlinné	2 484
6. Podlahovina TAPO 1000, izolačná textília TAPO 500 kaširovací a vzorov.linka KVL 2300/2 Projekt P-10-522-806	LKZ š.p. Holíč	8 501
7. Tvarované autokoberce pre Š 781 - Favorit tri linky na výrobu autokobercov Projekt P-10-522-023	LKZ š.p. Holíč	1 935
8. Technológie zníženia zataženia odpadových vôd ropnými látkami, technológie zníženia zataženia pracovného prostredia chemickými škodlivinami Projekt R-12-522-024	Tatralan š.p.Kežmarok, Tatranábytok š.p Pravenec, Drevoindustria š.p. Žilina Polana š.p. Lučenec	765

Priemerne sa ročná efektívnosť udržiavala na úrovni 25-30 mil.Sk zisku za rok. Po r. 1990 realizujúce podniky nemali záujem zverejňovať ekonomické prínosy z výroby.

**Tabuľka č. 2**

Prehľad o dosiahnutých výsledkoch VÚTCH Žilina

	1975	1980	1985	1990	1992	1995
Výkony celkom /tis.Sk/	13 540	17 353	20 569	23 102	23 235	26 600
Produktivita na 1 pracovníka /tis.Sk/	182	108	108,8	131,2	169,5	354,6
Hospodársky výsledok -zisk /tis.Sk/	1 364	3 632	3 557	3 505	1 706	4 500
Rentabilita k: /tis.Sk/ - výkonom - nákladom	10,1 11,2	20,9 26,5	17,3 20,9	15,2 17,9	7,3 7,9	16,9 20,36
Investície celkom /tis.Sk/	859	1 398	1 183	3 714	909	1 500
Priemerný počet pracovníkov - z toho vo výskume	74 54	160 75	189 125	176 101	137 104	75 53,5
Priemerný zárobok	2 564	2 729	2 862	3 344	4 350	5 980

databázy o výskyte zvláštnych a nebezpečných druhov odpadov, vhodných technológií ich ekologickej a ekonomickej likvidácie. Prevažujúce procesy spaľovania odpadov vyžadovali vypracovať súbor metód a postupov zmesovania a podmienok pre spaľovanie, resp. skládkovanie vybraných druhov odpadov.

Potrebné je zdôrazniť, že výskumno-vývojové riešenie oboch projektov, v posledných 5 rokoch bolo veľmi dobrou technickou prípravou na ekologické audity, ktoré už v súčasnosti a blízkej budúcnosti budú dôraznejšie vyžadované v súvislosti s výrobkovou certifikáciou alebo certifikáciou systémov riadenia kvality podľa noriem ISO alebo EN.

Rozsiahly projekt TECHTEXTIL riešený v r. 1992 - 1994 bol zameraný najmä na vývoj sortimentu technických textílií, pre dopravné prostriedky, geotextílie, agrotexílie, filtračné materiály. Výrobky typu TERRADREN a TATRABENT (geotextília), TATEX (agrotexília), BIOSTAT (biostatické vlákno), INOFIL (filtračné materiály) a ďalšie predstavujú nové generácie technických textílií a vlákien, ktoré sú v súlade so svetovým trendom vývoja v textilnom a vláknarskom priemysle a svojimi parametrami dosahujú špičkovú európsku a svetovú úroveň.

Samostatnú časť projektu tvorí oblasť textilnej chémie, kde v aktívnej spolupráci so š.p. Petrochema Dubová a fou SLOVECA s.r.o. Nováky boli vyvinuté nové produkty tenzidového typu, napr. SLOVAMIX PV na pranie potnej vlny, DUBARYL, VALCHOL PP, mastiaci olej OSM, preparačný olej GF. Tieto výrobky predstavujú ekologicky čisté produkty pre aplikáciu v textilnom a vláknarskom priemysle.

Výskumno-vývojová činnosť po r. 1994 v podmienkach nášho ústavu dostáva aj iné dimenzie. Vzhľadom na pretrvávajúci stav znižovania podielu štátneho rozpočtu za obdobie r. 1993-4, kedy len vďaka rezortným ministerstvám bola zaradená aspoň malá časť pripravených projektov, sme boli nútení hľadať spolu s realizátormi finančné zdroje v zahraničí. Od začiatku tohoto roku sme začali riešiť projekt v rámci medzinárodného programu Copernikus, ktorého vecná časť je orientovaná na vývoj ďalšej generácie geotextílií s využitím prírodných zdrojov zeolitov a bentonitov na Slovensku. Do projektu sú zapojené ďalšie riešiteľské kolektívy v Nemecku, Maďarsku a ČR. Aj keď ide z pohľadu využitia výskumno-vývojových kapacít o istú formu "práce vo mzde" považujeme tento spôsob za prechodný stav na udržanie príslušných výskumno-vývojových kapacít. Súčasne považujeme výber uvedeného projektu na úrovni príslušnej komisie EÚ za ocenenie práce našich výskumníkov na špičkovej európskej úrovni.

V projekte EKORGA pokračujeme vo výskumno - vývojových technologických prácach v oblasti ekológie, ktoré sú zamerané na zachy-

távanie a regeneráciu organických látok. V príprave uvedeného projektu sme narazili na istý nezáujem zo strany textilného priemyslu, preto sme realizáciu výsledkov orientovali v spolupráci s Dánskym technologickým inštitútom aj na polygrafický priemysel. V spolupráci s aktívnou firmou PROX časť výsledkov z vlastného výskumu a vývoja využívame aj na vlastnú výrobu charakteru ekologického strojárstva zameranú na výrobu malých čistiarní odpadových vôd.

Uvedený ekologický projekt má aj samostatnú etapu na systémové riešenie harmonizácie technických predpisov EÚ na podmienky slovenského textilného, pletiarkeho a odevného priemyslu. Začiatkový stav riešenia potvrdzuje náročnosť prípravy vývoja a zavedenia systému eko-značky na textilné výrobky, a s tým súvisiace potrebné eko-audity v textilnom priemysle. Podporu v tejto oblasti sme získali zo strany predstaviteľov ATOP SR, ktorá okrem iného poverila náš ústav zastupovaním v medzinárodnom združení textilných výrobcov EURATEX v Bruseli, v rámci zabezpečovania environmentálnej politiky textilného priemyslu v SR.

Stručná charakteristika aktuálnych nosných výskumno-vývojových projektov potvrdzuje, že dochádza k čiastočnej zmene profilu v oblasti výskumno-vývojovej činnosti. Potrebné je zdôrazniť, že táto zmena by nebola postačujúca pre udržanie pracovných kapacít v ústave, a preto za posledných 5 rokov sme pomerne veľa aktivít museli vykonať aj v oblasti výrobných činností a v oblasti služieb.

Výrobné aktivity sú zamerané v podstate na tri časti:

- malotonážna chemická výroba produktov TECHAZILR<sup>®</sup>
- malotonážna výroba technických textílií
- prototypová a kusová výroba zariadení a prístrojov charakteru textilného a ekologického strojárstva.

Už viac ako 5 rokov sú v textilných podnikoch na Slovensku a Čechách známe textilné pomocné prípravky pre zošľachtovanie pod názvom TECHAZILR<sup>®</sup>. Prípravky pre pranie, farbenie, zmäkčovanie a ďalšie finálne úpravy predstavujú významnú výrobnú položku. V súčasnosti intenzívne pracujeme na výraznej obnove širšieho sortimentu podľa požiadaviek zákazníkov a pripravujeme využitie novej surovínovej bázy s dôrazom na zníženie ekologickej zaťaženia pri využívaní doterajších TPP.

Výrobou technických textílií bolo našim zámerom nadviazať na trend vo vyspelých krajinách, kde špeciálne malosériové sortimenty technických textílií, napr. s aplikáciou špeciálnych typov vlákien, sú vyrábané v malých textilných firmách. V roku 1992 sme vybudovali spoločný podnik na výrobu technických textílií s kapacitou

cca 400 tis. bm/rok. Aj keď tento projekt sa nepodarilo po 2 rokoch udržať, znamenal pre nás doplnenie technologického vybavenia, vlastný vývoj ďalších sortimentov technických textílií a zvládnutie obchodno-technickej činnosti spojenej s výrobou. Pokračujeme aj ďalej najmä vo výrobe výplnkových materiálov pre nábytkársky priemysel, filtračných materiálov pre chemický a potravinársky priemysel a ďalších výrobkov.

Ďalšie výrobné aktivity vykonávajú naše strojárské kapacity, jedná sa o laboratórne prístroje a zariadenia pre stavebníctvo, prototypové zariadenia pre termické úpravy a výrobu technických textílií. Úspešne v posledných dvoch rokoch sa rozvíja tzv. strojárstvo pre ekológiu, ktorá predstavuje výrobu prototypových filtračných jednotiek a odlučovačov ropných látok pre čistiace stanice.

Pri zmene profilu činnosti ústavu sme zaznamenali významný krok na konci roku 1993, kedy naše vybrané skúšobné laboratória boli akreditované a autorizované príslušnými štátnymi orgánmi, pričom bol ústavu zároveň priznaný štatút štátnej skúšobne SKTC-119.

Po dlhoročnom postupnom budovaní skúšobných kapacít pre vlastné potreby ústavu sa tak vytvorili technické a legislatívne predpoklady pre činnosť autorizovanej skúšobne, ktorej existencia je vzhľadom na súčasné a budúce trendy vývoja v európskom textilnom priemysle nevyhnutná. Oblasť humánnej ekológie v textile sa stáva významným atribútom medzinárodného obchodu. Naše medzinárodné kontakty s významnými európskymi združeniami ÖKO-TEX a ECO-TEX, ktoré už v prvom roku činnosti autorizovanej skúšobne prejavili záujem o spoluprácu, ako aj ďalšími ústavmi v Rakúsku, Poľsku, Nemecku a ČR potvrdili, že tento náš trend v textilnom skúšobníctve je správny.

Vzhľadom na presadzujúce sa európske normy v súlade s postupnou technickou harmonizáciou, máme pripravenú aj akreditáciu certifikačného orgánu pre certifikáciu textilných výrobkov a výrobkov textilnej chémie. Akreditačný proces predpokladáme uzavrieť do konca 1. polroka 1995. Napriek obmedzeným podmienkam v ústave, na základe dlhoročných skúseností a výsledkov, zachováваме aj činnosť oddelenia vedecko-technických informácií. Žiaľ, tu treba konštatovať, že oproti vyspelému svetu v našich podmienkach budovanie a získavanie zdrojov technických informácií sa dostatočne nedoceňuje. Vlastnými prostriedkami udržiavame kontinuitu databázy TEXTIL, bez ktorej patentové a literárne rešerše by nebolo možné ďalej vypracovávať. V ústave udržiavame a ďalej dopĺňame svojim spôsobom už jediná kompletnú technickú knižnicu odbornej literatúry pre oblasť textilu a textilnej chémie na Slovensku.

*Vážené dámy, vážení páni,*

pri analyzovaní doterajšej činnosti ústavu po dobu uplynulých 25 rokov bez nadsádzky je možné konštatovať, že bol vykonaný značný diel užitočnej technickej práce s konkrétnymi výsledkami. Súčasne však je potrebné uviesť, že tieto výsledky a vybudovanie príslušnej technickej a odbornej kapacity by nebolo možné bez istej podpory a spolupráce. Aj keď dnes už po procese transformácie a privatizácie vystupujeme ako právna firma, pracovníci ústavu nezabúdajú na podporu bývalého GR Slovakotex Trenčín, ktorého vtedajší vedúci predstavitelia aj dnes sa zúčastňujú našej konferencie. Po roku 1989, napriek počiatočným rozpakom, významnej podpory sa nám dostalo aj zo strany Ministerstva priemyslu SR a neskôr Ministerstva hospodárstva SR. Ďalšiu podporu, najmä pri nosných výskumných projektoch, prejavilo aj Ministerstvo školstva a vedy SR. V posledných dvoch rokoch v oblasti skúšobníctva aktívnu podporu ústavu prejavil aj ÚNMS SR.

Dovoľte mi, aby som poďakoval prítomným predstaviteľom uvedených štátnych orgánov za skutočnú pomoc najmä pri zabezpečovaní finančných prostriedkov pre významné výskumné projekty, ale aj pri zabezpečovaní ďalších aktivít.

Významné zmeny v posledných rokoch znamenali aj zmenu vzťahov s výrobnou sférou. Chcem vysloviť ďalšie poďakovanie predstaviteľom ATOP SR, ktorá je významným reprezentantom textilnej a odevnej výroby na Slovensku. Spolupráca a podpora ústavu zo strany ATOP SR je v súlade s trendom vo vyspelých krajinách, kde podobné inštitúcie majú plnú dôveru a podporu výskumných ústavov.

Výrobné podniky textilného, chemického, spotrebného a ďalších odvetví priemyslu na Slovensku, boli v minulosti a aj sú v súčasnosti, významnými partnermi ústavu. Bez úzkej spolupráce by nebolo možné dosiahnuť výsledky, z ktorých niektoré boli vyššie uvedené. Medzi tradičných a dlhoročných partnerov patria najmä Slovensa Žilina, LKZ Holíč, LTZ Revúca, Maytex Liptovský Mikuláš, Tatraľan Kežmarok, Poľana Lučenec, Merina Trenčín, Petrochema Dubová, Chemlon Humenné a ďalšie firmy z odvetvia spotrebného, nábytkárskeho, drevospracujúceho priemyslu. V minulosti ich značný počet pochádzal z ČR.

Zástupcom a predstaviteľom podnikov, ktorí s nami v minulosti intenzívne spolupracovali, chcem poďakovať za dôveru, ktorú dúfam si udržím aj naďalej, aj keď možno výsledkami čiastočne iného charakteru ako doposiaľ.

Výskumno-vývojová činnosť je svojim spôsobom špecifická a často je potrebná kooperačná spolupráca s ďalšími výskumnými pracoviskami. Predovšetkým to bola spolupráca s VÚCHV Svit,

VÚP Prievidza, VÚSAPL Nitra, VÚIS Bratislava, Ústav polymérov SAV Bratislava, v ČR VÚV Brno, VÚTZ Dvůr Králové nad Labem a ďalšie. V posledných rokoch sa zintenzívnila aj spolupráca s Chemickotechnologickou fakultou STU Bratislava, Katedrou vlákien a textilu, sporadické kontakty udržujeme s VŠP Nitra.

Ďakujem pracovníkom týchto inštitúcií za aktívnu spoluprácu a želám veľa spoločných dobrých invenčných nápadov.

Ak v minulosti bola medzinárodná spolupráca úzko a často formálne smerovaná na ústavy v bývalých krajinách RVHP, po určitom odmlčaní a prehodnotení aj táto spolupráca dostáva iné dimenzie. Obnovili sme veľmi úzke kontakty s ústavmi v Poľsku, najmä BIT Bielsko-Biala, našli sme nové aktívne kontakty v Nemecku - TITV Greiz, Rakúsku - ÖTI Viedeň, pokračuje prerušená spolupráca s INNOVATEX Budapešť. Sme radi, že kontakty nie sú formálne ale ich predmetom je konkrétna technická spolupráca v humánnej ekológii, oblasti technických textílií a textilného zošlachťovania.

*Vážené dámy, vážení páni,*

25. výročie založenia Výskumného ústavu textilnej chémie je príležitosťou aj k oceneniu práce samotných pracovníkov ústavu. Napriek tomu, že mnohí za posledných päť rokov odišli, neustále zachovávame nevyhnutné tvorčie jadro spolu s ďalšími skúsenými a odborne zdatnými pracovníkmi, ktorí sú aj v náročných podmienkach súčasnej doby schopní vytvárať a realizovať hodnoty v oblasti technologického výskumu a vývoja. V súčasnosti pracuje v ústave 27 pracovníkov, ktorí odpracovali viac ako 20 rokov na tomto pracovisku a 6 pracovníci majú odpracovaných plných 25 rokov. Najmä týmto patrí moje poďakovanie za podiel na užitočnej tvorčej práci, ďakujem aj ďalším spolupracovníkom, ktorí zanietene, odborne na príslušnej úrovni, intenzívnou prácou prispeli k rozvoju textilnej výroby a textilnej chémie na Slovensku.

V posledných piatich rokoch sme prešli zložitým obdobím. Bolo to obdobie najprv prechodu na iné podmienky financovania, ktoré sa podarilo zvládnuť aj vďaka tomu, že pracovníci ústavu vždy za celú jeho históriu úzko spolupracovali s výrobnou a priemyselnou sférou a tak sa podarilo udržať v obmedzenom rozsahu zmluvné vzťahy s výrobnými podnikmi.

Nevyhnutnosťou sa ukázala potreba vyčleniť časť kapacít na zabezpečenie malotónážnej chemickej a textilnej výroby. Bolo potrebné zabezpečiť kontinuálnu transformáciu časti výskumno-vývojových kapacít na iné využitie. Postupne sa rozšírili služby vo forme technicko-inžinierskej servisnej činnosti až po skúšobníctvo, ktoré prešlo procesom akreditácie a autorizácie. Podarilo sa zachovať aj nevyhnutnú kapacitu pre zabezpečenie

vedecko-technických informácií. Ústav teda ďalej pokračuje v odbornej činnosti podľa vymedzeného, pomerne širokého predmetu činnosti a nás zvlášť teší, že sa nenaplnili niektoré pesimistické predpoklady zo začiatku 90-tych rokov.

**Teraz je pred nami ďalšia otázka - ako ďalej ?**

Základným zámerom firmy VÚTCH-CHEMITEX spol. s r.o. je udržať a invenčne rozvíjať také formy odbornej činnosti, o ktoré bude medzi odberateľmi záujem. Téma poriadanej konferencie "Ekológia v textilnej výrobe" je dôkazom, že vždy sa nájdu nosné problémy v textíle a textilnej chémii, v ktorých je možné uplatniť výskum a vývoj, ponúknuť odborné služby resp. prispieť výrobou ekologicky prijateľnejších TPP, ekológiu zabezpečujúcich technických textílií alebo strojárske výroby.

V skúšobníctve je téma humánnej textilnej ekológie pre budúce obdobie veľmi perspektívna, ak na túto oblasť budú prirodzene nadväzovať systémové riešenia od charakteru poradenských činností až po spracovanie legislatívy v rámci harmonizácie technických predpisov a noriem z EÚ.

Samozrejme, že predpokladáme pokračovať aj v technickom riešení vedeckotechnických projektov, ktoré môžu prispieť k rozvoju výroby technických textílií, textilnej chémie, resp. špeciálnej výroby na Slovensku.

Pre splnenie uvedených cieľov predpokladáme využiť úzku spoluprácu s výrobnými a obchodnými firmami, ústrednými štátnymi orgánmi.

Technické a systémové riešenia vyžadujú značnú časť invencie a technického myslenia, predpokladáme, že je za nami obdobie prirodzenej a nútenej selekcie tvorčích kapacít. Je potrebné postupne obnovovať vlastné zdroje o mladé a perspektívne tvorčie kapacity, ktoré môžu v úzkej spolupráci so skúsenými odborníkmi ďalej zabezpečiť kontinuitu ústavu a firmy VÚTCH-CHEMITEX spol. s r.o.

Verím, že cieľavedomou spolupracou s hospodárskou sférou sa tento zámer podarí v budúcich obdobiach postupne zabezpečiť.

# HISTORY AND PRESENT STATE OF THE DEVELOPMENT OF POLYOLEFINE FIBRES IN SLOVAKIA AND IN THE WORLD

Jambrich, M., \*Budzák, D., \*\*Štupák, A., \*\*Jambrich, P.

*Faculty of Chemical Technology, Slovak Technical University, Radlinského 9, 812 37 Bratislava*

*\*Research Institute for Man-Made Fibres, 059 21 Svit*

*\*\*Istrochem, Nobelova 34, 836 05 Bratislava, Slovak Republic*

A brief description of development of the production PO particularly PP fibres and their application in textile and technical textiles.

In der vorliegenden Arbeit es wurde eingeführt ein Überblick über in der Entwicklung die Polyolefinische Fasern besonders die Polypropylenfäden und die Applikation wie die Textilware und die Technischeware.

Статья посвящена развитию полиолефиновых волокон особенно полипропиленовых волокон и использованию как текстильные и также технические материалы.

V článku sa uvádza vývoj výroby polyolefinových, najmä polypropylénových vlákien a ich aplikácia ako textilné a technické textilie.

## 1.0 INTRODUCTION

In evaluating the history of the development of polyolefine fibres, allow me to begin with following words: the 38 years period of their existence is worth of judging only then when it has brought something vital, enriched our present life and offered prospects for the future. Our attention must be paid to maintenance, enrichment and development of those good results and experience, which were achieved up to now.

The development of polyolefine fibres in the past was unambiguously affected by the development of chemical fibres and pyrolysis processes of crude oil products in the world.

## 2.0 DEVELOPMENT OF CHEMICAL FIBRES IN THE WORLD, WITH A PARTICULAR EMPHASIS ON OUR COUNTRY

In the 700 years period of employment of textile fibres, until the late 19th century only flax, wool, cotton and natural silk were used.

In the beginning of the 20th century, the commercial production of man-made fibres on the basis of regenerated natural polymers had been launched and just before the Second World War, the first industrially fabricated and processed synthetic fibres, unknown in the nature appeared.

Chemical fibres are therefore a product of our century. Their development was so enormous that currently their consumption in all application areas, that is textile, home and engineering fabrics exceeds 50% of the consumption of all kinds of fibres.

On the assumption of the current trend of population growth and if no disaster occurs in the world, about 7 billion people with growing demands

will dwell on our planet in 2000. This will imply an increase in the production of chemical fibres from 21.5 million tonnes in 1993 to about 30 million tonnes in 2000, whereby the consumption of cotton and wool is supposed to total about 23 and 2.3 million tonnes, resp. The total consumption of fibres is expected to amount to 55 million t/year.

From surveys given in Tab.1 and Fig.1 it follows that the production of chemical fibres in all its history of existence had a growing tendency, except the Second World War, the oil crisis in 1973-1975 and a slight depression in 1982. To date, mostly PET and PP fibres are being developed.

The production of chemical fibres in the hitherto development of the Slovak and Czech economy had a great significance. Chemical fibres have influenced the structure of textile and engineering fabrics applied in various fields, especially in textile industry, transport, rubber products, building industry, agriculture, civil engineering, food industry etc. Chemical fibres do not substitute natural fibres, which we do not have, but cover an increased consumption of textiles and increased claims on their properties, particularly in the field of engineering textiles. In our country, the first production of chemical fibres started in Senica, in 1919. In 1950, the production of chemical fibres on the basis of cellulose reached 26587 t as against 52 t on the basis of synthetic polymers.

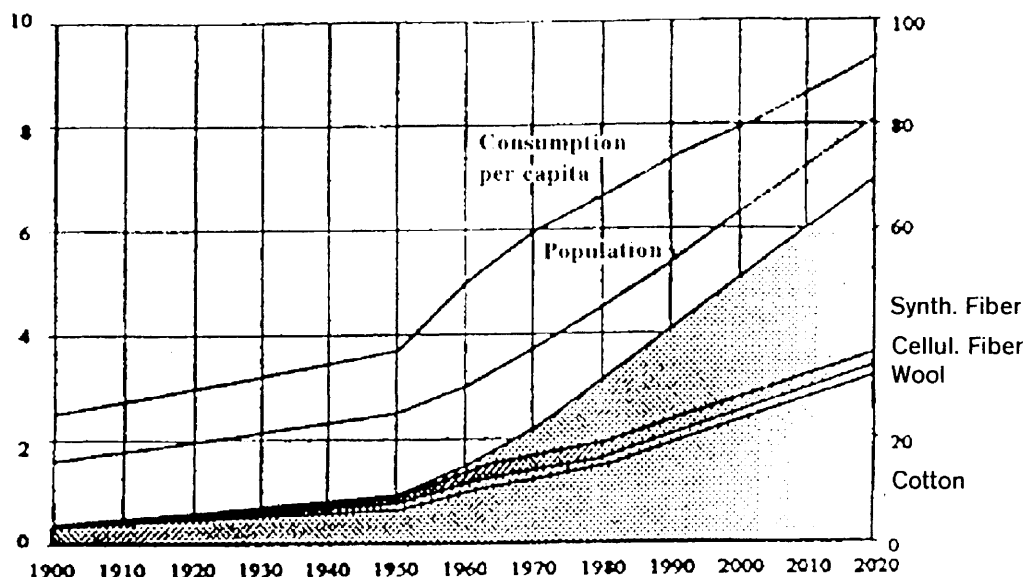
In Tab. 2 is given an overview of the production of chemical fibres in Slovakia and Czech Republic, since 1919. From this Tab. it is evident that the development of chemical fibres in the last 45 years was very dynamic and their production rose by more than 8-times up to 1989.



Fig.1

## WORLD - POPULATION AND FIBER CONSUMPTION

Populations in billions  
Fiber Consumption in kg/capita
Consumption in  
mio. tons/year



Source: ICAC, Commonwealth Secretariat, Akzo-Nobel, LAG, 2/1993

**Table 2**

Development of the Production Man-Made Fibres, films type and Nonwovens in Slovak and Czech Republic

year production	Production Man-Made Fibres in tons / year		
	Cellul Fiber	Synth. Fiber	Summe Man-Made Fibres
1919	250	-	250
1920	430	-	430
1925	900	-	900
1930	2300	-	2300
1935	3000	-	3000
1940	5100	-	5100
1944	15113	-	15113
1945	3662	-	3662
1950	26587	52	26639
1955	48066	910	48976
1960	58905	3361	62266
1965	69138	9820	78958
1970	69308	31490	100798
1975	70980	69250	140230
1980	54532	120700	175232
1985	56112	154468	210580
1986	56112	155202	211314
1987	54992	160992	215984
1988	57708	166848	224556
1989	60441	168804	229245
1990	56822	165476	222298
1991	40929	118261	159190
1992	45793	111936	157729
1993	47565	122800	170373
1994	48621	152546	201167

The majority of production was linked to the former COMECON countries and west European markets. Since 1990 a drop of sale and thus a decrease in the fibre production was experienced. In 1993 the chemical fibre manufacture started to grow again, after reorientation to west European markets. In the recent years, mostly PA, PET and PP fibres were developed. According to the per capita amount of chemical fibres produced, our state has a leading position among industrial countries (Tab.2.).

### 3.0 DEVELOPMENT OF POLYOLEFINE AND POLYPROPYLENE FIBRES IN THE WORLD AND IN SLOVAKIA

From the point of view of large-scale commercially produced synthetic fibres, polypropylene fibres belong amid the youngest generation of large-scale produced fibres. Their development, however, was relatively rapid in comparison with other types of synthetic fibres, mainly in the 1980s.

In 1954, the invention of Prof. Natta, on the preparation of polypropylene by stereospecific polymerization using Ziegler catalyst was a breakthrough in polymer chemistry. According to his invention, in forming macromolecules with a highly regular structure, monomer units (forming the skeleton of the polymer chain) need not have

symmetric centres and in spite of this crystalline or crystallizable polymers are obtained with the possibility of formation of anisotropic (highly orientated) systems.

The properties of this polymer evoked attention and there was no doubt that in the field of manufacture of plastics, PP would find application. This certainty and agreement in opinions failed in application of polypropylene in the man-made fibre manufacture. This disagreement followed from certain properties of pure polypropylene, as lower light and heat stability, bad dyeability in solutions of dyes, surface properties with regard to chemical activity, hydrophobicity etc.

Polypropylene fibres as a new material found very difficult a practical application. West European textile experts expressed their distrust to this fibre and called it "fibre of poor people". This approach was confirmed also by big international fibre companies, whose current share on PP manufacture is very high. The majority of textile experts in Slovakia and Czech Republic distrusted this fiber, as well.

A dramatic development of PP fibres in the world was conditioned especially by a sufficient amount of the basic feedstock ( $C_3$ -fraction) from refining and cracking processes as well as dehydration of alcohols from biomass. This development was also influenced by successively revealed versatile properties following from general, specific and special properties of the polymer and fibres, by less sophisticated procedures for their manufacture and possibility of application of facilities developed for synthetic fibres, as well as by raw material prices.

Already in 1958, that is four years after Natta's invention had been reported, production of PP fibres started in the USA with a capacity of 1000t/year and in Italy. In 1960, this production was introduced in Japan. Few years later a pilot-plant production was set up in Great Britain, France and Slovakia. In 1965 the US production already reached 22500t/year. In our country an annual production of 1000t of staple fibre was noted and a testing unit produced 500t of technical rayon. The most dramatic development of PP fibres was experienced in the 1980s after abolishing patent barriers and improving some properties resulting from the molecular structure of polypropylene (light and heat stability and dyeing of PP fibres). According to statistical data, in 1971 the production of PP fibres in the world and in Slovakia already reached 450 000t/year and 6 300t/year, resp. Tab.3 reveals the development of PP fibres in the world.

In 1995 the world production is expected to reach more than 3,200 million tonnes in form of staple fibres, yarn, technical and textile rayon, foil tapes, fibrillated foil fibres or fleece.

**Table 3**  
Development of the Production PO Fibres (PP, PE) and Man-Made Fibres in mill. tons/Year

Year	PO Fibres	Cellul.Fiber	Synth.Fiber
1900	0	0	0
1950	0	1,6	0,1
1960	0,005	2,6	0,1
1970	0,360	3,6	4,8
1980	1,237	3,5	10,8
1985	1,833	3,2	13,1
1990	2,710	3,2	15,9
1991	2,854	2,9	16,4
1992	3,014	2,7	17,2
1993	3,193	2,7	17,6

In the second half of the 1950s, research teams of the Research Institute of Man-Made Fibres (VÚCHV) and the Faculty of Chemical Technology as well as technical teams of existing enterprises also began with the development of the production of chemical fibres on the base of new synthetic polymers (Fig.1) Scientific and Research institutes in Slovakia and Czech Republic in time reacted on the development of PO fibres, as well.

Already in 1957, technico-chemical considerations about the development of PP fibres had started. In 1958 in the former Czechoslovakia, as one of the first Comecon countries, investigations on the possibility of preparation of polypropylene and its fibres were carried out in the Research Institute of Man-Made Fibres, Research Institute of Macromolecular Chemistry, Research Institute of Rubber and Plastic Technology, Chemical Faculty, Slovnaft and the Design Engineering Organization Chempik. Before 1960, experimental works were aimed at gaining knowledge on basic properties and the structure of isotactic polypropylene and preparing fibres from melt and solutions. The first CS patent (CS 93156) on preparation of PP fibres was issued in 1959. In the often controversial environment of domestic and foreign pros and cons a complex research program for 20 years was elaborated. In 1960 a comprehensive research of preparation of PP fibres in the former Czechoslovakia started.

The PP-program accepted in this period

included comprehensive and long-term research aims concerning PP fibres and was based on following fundamental factors:

- development of rawstocks and ensuring of propylene manufacture in the former Czechoslovakia were expected
- the program favoured specialization in research, development and production of fibres within the frame of the former Comecon
- implementation of the research results took into account the independence on foreign purchases of licences, patents etc.
- the scheduled development of the production of chemical fibres was a prerequisite for setting up new capacities in the production of fibres
- the possibility of selling of research results abroad was supposed, since our research was performed practically simultaneously with the RaD of leading firms in the world.

This program included a broad scope of research concerning

- polymer preparation
- polypropylene fibres preparation
- application of PP-fibres and their optimal utilization in the structure of textile raw materials
- development of appropriate machines employed in the fibre manufacture.

In all these cases, the final aim of the research was the realization of the production of polymer, fibres, textile products and equipments.

The proposed polypropylene program was broad, from the technical point of view very difficult for all participants and in some cases also highly risky. It is clear, that we did not succeed in fulfilling all intentions according to the original concept.

In the first phase of research we tried to coordinate the efforts in developing an own, domestic technology of production of isotactic polypropylene and in establishing a research of individual application fields as broad as possible. In spite of a considerable advance in solving the procedure of solventless polymerization of polypropylene, the research was not successfully completed. Thus, we did not succeed in producing domestic polypropylene.

The effort of researchers aimed at ensuring a suitable raw material for the production of fibres led to the creation of working contacts with our adjacent foreign PP producer, that is OSW Linz in Schwechat. The result was the development of a series of polypropylenes Daplen, prepared by thermal degradation of highmolecular polymers, particularly of the type AS 50. Since the effort to create an own technology for the production of polypropylene was not successful, in the initial phase the production of fibres was orientated to the application of Daplens, which up to now form the basic assortment of the Austrian producer.

Due to far-reaching goals in the field of PP fibres manufacture and taking into account the fact that in the developing petrochemical complex Slovnaft a sufficient amount of propylene will be for disposal a second approach was chosen. Hence, a licence for the production of isotactic polypropylene sited in the above mentioned enterprise was purchased. The result of negotiations with the Austrian producer was negative and basing on selection and verification of basic types of polypropylene suitable for fibres, the American technology AMOCO, supplied by the Japanese petrochemical company CHISSO, was chosen. After commissioning this unit in 1973, our chemical industry was enriched by the production of 30 000t of isotactic PP, produced in Slovnaft.

Immediately after the decision concerning the supplier of the technology, our research activities were reorientated from Daplen to the Japanese polymers CHISSO, which were at first supplied in form of samples, later as small deliveries, in order to prepare the application sphere for this new type of rawstock.

On the basis of own research, the manufacture of following products was successfully implemented: staple fibres, carpet yarns, textile rayon and unwoven woolen fabrics. Later, testing lines for the production of technical rayon (Istrochem) and fibres called rubberized hair (SLZ) were built up. These were successively rebuilt to the production of yarns and staple fibres.

Already in 1964-1969 the first aggregated procedures in the preparation of PP fibres at high velocities and multicomponent fibres were verified.

The first production of PP fibres was implemented in Chemosvit, in 1965 (1000t/year staple fibre and 200t/year technical rayon) using own machines. This production enabled the textile industry to verify properties and broad applications of these fibres as well as the possibility of additional production.

In 1970, the 1st stage of the production of PP-staple fibres and PP technical rayon (2900 dtex) with a scheduled capacity of 4400t/year and 920t/year, resp. was put on stream in Istrochem. Within the frame of this activity the production of pigment-concentrates was introduced. Later, the production of staple fibres was expanded to a capacity of 5 600t/year and instead of technical rayon, yarn was produced.

In 1975, the 2nd stage of the production of PP fibres was realized in Istrochem by 4000t/year of mechanically textured yarn. The original intention was to build up within the frame of the 2nd stage also further capacities for the production of staple fibres, which were, however, postponed, to comply with the possibility of sales. The production of PP carpet yarn much contributed to the development of the production

of carpets in the former Czechoslovakia just in the period of vigorous construction of tenement houses. With little investments this manufacture was successfully expanded to a 6 000t/year capacity equipped mainly with domestic facilities.

During the period 1979-1980 a 15 000t/year capacity of staple fibre in Istrochem was built up within the frame of the third stage. This production enabled a further enlargement of the assortment. The manufacture was performed on large-scale lines, in which facilities for spinning were of domestic origin and the remainder was imported.

In 1980, a 4 000t/year capacity for PP-textile rayon was started up in Chemosvit. Production on a testing line (120t/year capacity), which had been completed in 1973, preceded this manufacture. The new capacity for PP manufacture predominantly included domestic machines.

In 1981, a new 12 500t/year capacity for PP-yarn was commissioned in the Istrochem within the fourth phase using own spinning machines and imported drawing-texturing and weaving machines. The unit was equipped with a RPP-16 computer of domestic origin for process control.

As we have mentioned above, the development of PP was comprehensive. The dyeing process required relatively large research capacities, particularly in the Research Institute of Man-Made Fibres, at the Faculty of Chem. Technology and other institutions in the former Czechoslovakia. There was also a cooperation with the producers of dyes in Switzerland, France and West Germany. The method of dyeing and machines developed are also nowadays progressive, though other procedures (volume doser) were implemented.

In 1993, following capacities of PP fibres were put on stream in the former Czechoslovakia:

- 21 800 t/year staple fibres in Istrochem and SLZ (Istrona, Nobelex)
- 18 500 t/year textured yarns in Istrochem (Baleron and Virelon)
- 4 000 t/year silk in Chemosvit (Prolen)
- 1 500 t/year directly spun fleece in Tatrafan
- 1 500 t/year tapes in Juta and Technolen.

These large capacities of PP fibres production exceeded domestic demands and therefore requirements of other Comecon countries could be met. In 1982, 22 000 t/year and 1 112 t/year were exported to Comecon and west European markets, resp., what was compensated by the import of fibres (mainly PAN, cotton and acetate fibres) not produced in our country. Later, the export totalled 30 000 t/year. This export was mainly orientated to the former Comecon countries-Soviet Union, GDR, Poland, Vietnam and Jugoslavia.

Tab. 4 reveals the development of PP fibres and fibrous materials in our country.

In the recent years, our PP fibres were

comparable to these produced in industrial countries, in terms of quality, production and assortment.

The development of procedures for the manufacture of PP fibres and their assortment has continued also after 1983. In 1988 and 1992 new routes and facilities for the continuous preparation of PP-staple fibres (firm Plantex) and yarns (firm Barmag) were implemented. These machines substituted old equipments and enabled to increase capacities and enlarge the assortment. A new technology for the manufacture of cigarette filters was developed. To date, however, this manufacture is put out of operation through a small interest in this product.

After 1990, the production of PP fibres markedly declined due to a loss of Comecon markets and reorientation to new markets. In Tab.4, the lowest production of PP fibres is shown to be in 1993 for above mentioned reasons but also for a lack of investments dedicated to innovation of technologies and equipments. In 1994, the production of PP fibres has gone up due to a break-through onto Western markets.

To date, following PO and PP fibres are being produced in Slovakia and Czech Republic: staple fibres, yarn, rayon, unwoven fabrics, tapes, splitted foils etc., with a broad scale of colour shades, physico-mechanical properties, softness, various transverse and longitudinal geometry (profiled) and modified for various purposes.

The basic classification of PP staple fibres is as follows: carpet (K), woolen (W) and cotton (C) types. Various types of fibres differ not only by their softness but also by overmolecular and morphologic structure or even by molecular composition of the polymeric structure. Both structure and properties vary according to the application field.

**Table 4**  
Development of the Production PP and PE Fibres, films type and Nonwoven in Slovak and Czech Republic.

Year	staple		type Fiber		Nonw. Fiber	Summe Man-Made Fibres
	BCF	CF	films	Fiber		
1965	105	-	-	-	-	105
1970	1010	-	-	-	-	1010
1972	4385	442	-	-	200	5027
1973	4699	691	59	-	200	5649
1975	6112	1276	120	-	1250	8758
1980	15300	6550	750	9100	2600	34300
1985	23091	14903	4100	15200	2800	60094
1989	27123	14697	4628	18000	3900	68348
1990	21745	13620	4440	~ 19072 (24000)	3800	62677
1991	9406	8826	2784	~ 19200	2500	42716
1992	6858	4736	1792	~ 19424	2500	35310
1993	4661	5401	1718	~ 19072	2000	30852
1994	6166	5674	2000	~ 19400	2500	35740

PP-staple fibres are mainly used for home textiles. The main field of application of carpet staple fibres is:

- piles or underfelts for tufted carpets
- needle felts and unwoven floor coverings
- unwoven decoration textiles and wall linings
- dewatering felts and filter fabrics.

Fibrous types of PP-staple fibres are used either alone or in blends with viscose staple and natural fibres, particularly in:

- protective and work clothings for various working environments and climatic conditions
- for ECO systems
- unwoven fabrics for hygiene products and worsted blankets
- knitted winter or sport socks and hand and machine knitting yarns
- unwoven fabrics for warming inserts, filtration of gases and liquids, e.g. deoiling filters
- textiles for civil engineering and transport.

Cotton types of PP staples have also found their broad application, either in yarns from 100 % PP or in blends, particularly with viscose staple or cotton. The main applications are:

- fabrics for alkali resistant industrial uniforms and coveralls, and common work clothings
- basic fabrics for special technologies (needle punching, tufting)
- technical filter fabrics for agriculture, civil engineering, transport, etc.
- fabrics for bedspreads, bandages, shoemaker's ducks
- interlock knitted fabrics for underwear and one-ribbed knitted fabrics for bedspreads, sport wear, etc.
- shrinking fibres for blend fleece for the production of synthetic leather
- unwoven fabrics from multicomponent fibres for gas or liquid circulation.

A great share in the application of polypropylene is in form of following fabrics prepared directly under the nozzle and reinforced by mechanical, chemical and thermal treatment:

- filter cloths, underfelts for tufted carpets, wraps and hygiene products. The main application area, however, is in form of geotextiles for
- building of roads, highways, forest and field driveways,
- building of sport facilities,
- stabilization of embankments, damps, water reservoirs and channels
- building of railroads and tunnels.

Infinite PP fibres are being produced in a broad assortment and different softness, various overmolecular structure and physico-mechanical properties and transversal geometry.

The main production volume is formed by transversally or longitudinally textured yarns, which are used for following home textiles:

- tufted carpets with loop and pile
- upholstery fabrics and covers, decoration textiles, textile hangings etc.

In this area we can also include the so called multicomponent PP-fibres in form of yarn, which have such specific properties that they can be used not only for cigarette filters but also for filtration of gaseous media.

Infinite fiber based textile rayon (30-500 dtex), smooth or textured, represents a relatively large production capacity, which is increasing all over the world. This rayon is mainly applied in:

- textiles for needle punched blankets
- technical textiles for filtration, leakproof sheets, elastic belts and straps
- warps of upholsteries
- needle punched fabrics for the manufacture of unwoven textiles.

In clothing industry, PP fibres are used for underwear, children's and lady's cloths, socks, gloves, sport and leisure wear, protective working cloths for chemical plants and laboratories. PP-rayon textured and of various geometry enables to prepare the so called integrated textile materials, which represent a suitable product for clothing, in terms of physiology and hygiene.

In this connection we should mention the increasing application of special types of fibres in medicine, particularly for surgical threads, bandages, pads, aids, ultrafiltration membranes for blood, wraps for diapers bed sore protection mats, mulls, surgical uniforms, etc.

From aforementioned it follows, that by their broad application, PP fibres occupy a leading position among fibres.

#### 4.0 CONCLUSIONS

- In the last 20 years the development of PP and PET fibres was the fastest in comparison with other types. During the next five years, PP fibres are expected to reach number two among world leaders.
- Up to 1988 the development of PP fibres in Slovakia and Czech Republic was the fastest against other types, due to a sufficiency of raw stock and systematic and coordinated RaD of technology and machines for fibre production. Additionally, these fibres have a broad application in home and engineering textiles and their specific and special properties predestinate them for clothing industry. An important factor, too, was the export to the former Comecon.
- In Slovakia and Czech Republic a suitable technical and scientific background was formed for a further development of the assortment of polymers, new technologies and assortment of PP fibres and broad application in form of

Table I.	World - Population in billions	FIBER CONSUMPTION (Mio. tons)						kg per capita
		TOTAL	Cotton	Wool	Cellul.	thereof viscose staple	Synth.	
1900	1,6	3,9	3,2	0,7	0	0	0	2,5
1950	2,5	9,4	6,6	1,1	1,6	0,7	0,1	3,7
1960	3,0	14,9	10,1	1,5	2,6	1,7	0,7	5,0
1970	3,7	22,0	12,0	1,6	3,6	2,0	4,8	6,0
1980	4,5	30,2	14,3	1,6	3,5	2,1	10,8	6,7
1985	4,8	34,2	16,3	1,6	3,2	2,0	13,1	7,1
1990	5,3	39,3	18,7	1,5	3,2	1,9	15,9	7,4
1991	5,3	39,4	18,5	1,6	2,9	1,7	16,4	7,5
1992	5,4	40,1	18,6	1,6	2,7	1,6	17,2	7,4
1993	5,5	40,4	18,5	1,6	2,7	1,6	17,6	7,3

source: ICAC, Commonwealth Secretariat, AKZO, Lenzing

textile and engineering fabrics. For this reason our knowledge, capital and effort should become the basic factor in the development of PP fibres and fabrics in order to occupy one of the leading positions among industrial countries developing chemical fibres. This, however, calls for a better technical and economical links between producers of polymers, fibres and textiles and scientific-research institutions. PP and PO fibres contribute to the remediation of oil-spilled surface and underground waters and contaminated soils. Fibrous materials applied exhibit a high physical activity to non-polar organic substances:

- Properties of PO and PP fibres predestinate

them for a broad application in form of engineering textiles (for vehicles, agriculture, medicine, geotextiles, civil engineering, membranes, filter cloth, etc.).

The hitherto scientific and research-development activities in the field of PO, particularly PP fabrics have enriched our society by products of broad consumption, contributed to our economy, decreased the unemployment rate and solved problems of restructuring of our productions in some regions, thus contributing to their remediation. However, the most valuable factor is the knowledge gained in this field, which will bring fruits in the future.

Tento článok je venovaný 45. výročiu začatia výuky technológie chemických vlákien na ČHTF SVŠT v Bratislave a založeniu VÚCHV vo Svite.

### **Zvýšení úžitkových vlastností textilií pro vnitřní vybavení aut, letadel, železničných vozňů a autobusů dekatováním postupom GFP**

*Textilveredlung, 30, 1995, č. 1/2, s. 15-18*

Dekatovanie čalúnnických látok určite nepatrí ku každodenným javom v podnikoch zaoberajúcich sa úpravou čalúnnických materiálov. V dodávateľských predpisoch pre odberateľov a spracovateľov čalúnnických materiálov nie je dekatovanie ešte vždy všade predpísané, hoci na splnenie profilu požiadaviek a špecifických dát sa bez neho nemožno zaobiť. Dekatovaním je možné aj u čalúnnických látok zlepšiť niektoré spotrebiteľské vlastnosti, ako sú napr. ohmat, vzhľad, ale aj vlastnosti v odieraní, žmolkovanie, ťažnosť, pevnosť atď. V článku sa porovnáva doterajšia technika dekatovania založená na princípe prúdenia pary cez materiál s novou technológiou - postupom GFP (GFP=Genuine Finishing Process). Nový proces umožňuje ďalšie zlepšenie uvedených vlastností a efektov. Popísaný je postup, strojná technológia ako aj výsledky skúšok.

### **Predstavenie techniky Kemafil**

*Melliand Textilberichte, 76, 1995, č. 1/2, s. 16*

Saský textilný výskumný ústav v Chemnitz predviedol postup umožňujúci spracovať textilné zvyšky alebo iné recyklovateľné materiály opláštením pletacou technikou na výrobky v tvare pásov alebo šnúr. Mnohostranné aplikačné možnosti tejto metódy vzbudili veľký záujem.

### **Kontrola farby u substrátov s optickými zjasňovacími prostriedkami**

*Melliand Textilberichte, 76, 1995, č. 1/2, s. 17*

Spektrálny fotometer Color Eye 3100 (Macbeth, Kollmorgen Instruments Corp.) bol vyvinutý na účinnú kontrolu farby u substrátov s optickými zjasňovacími prostriedkami a bielymi odtieňmi. Prístroj je vybavený vysokovýkonnou xenónovou lampou a nastaviteľným mechanizmom UV filtrov, ktoré zabezpečujú optimálne osvetlenie (D 65) a dlhodobú opakovateľnosť. Použitý zdroj svetla má dlhú životnosť, nepotrebuje žiaden čas na vyhriatie a vyžaruje len minimálnu údržbu. Senzor sa automaticky prispôsobuje rozdielom v napätí a výkyvom teploty. Prístroj je kompatibilný so senzormi Macbeth 2020 a CE 300.

### **Skúmanie vybraných šlichtovacích produktov na vhodnosť pre ultrafiltráciu a na zlepšenie efektívnosti v tkáčovni**

*Melliand Textilberichte, 76, 1995, č. 1/2, s. 33-37*

Pri ultrafiltrácii sa zo šlichtovacieho alebo pracieho kúpeľa cez membrány selektívne čiastočne odobere voda a získa sa koncentrát, ktorý sa dá opätovne použiť na filtráciu. Aj v durínskych a saských textilných podnikoch je nevyhnutné znížiť zafarbenie odpadových vôd šlichtami. Z tohto dôvodu sa skúmali rôzne šlichtovacie prostriedky na báze škrobu, karboxymetylcelulózy a polyvinylalkoholu ako aj ich zmesi, aby sa zistila ich vhodnosť pre ultrafiltráciu. Súčasne sa skúšala ich schopnosť zlepšiť vlastnosti pri tkaní. Skúmané výrobky vykazovali v porovnaní so základnými produktami v šlichtovaní a tkaní lepšie výsledky tak pri maximálnej sile pôsobiacej pri namáhaní v tahu a ťažnosti, ako aj pri správaní sa v odieraní. V tkáčovni sa dokázalo zvýšenie výkonu strojov. Okrem toho došlo pri odšlichtovaní k značným úsporám vody a energie.

### **Stanovenie zvyškov pesticídov v textíliách**

*Melliand Textilberichte, 76, 1995, č. 1/2, s. 39-42*

Pri pestovaní prírodných vlákien sa proti rastlinným škodcom používajú pesticídy, ktoré sa dostávajú až do finálnych textilných výrobkov a ktoré majú toxické účinky. Pre obsah zvyškových pesticídov v textíliách neexistujú v Nemecku dosiaľ ešte žiadne zákonom stanovené hraničné hodnoty. V článku je popísaný spôsob stanovenia pesticídov v textilných surovinách ako je bavlna, vlna, ľan atď. Táto metóda pozostáva z extrakcie zvyškov acetónom a čistenia gélovou chromatografiou a stĺpcovou chromatografiou za použitia silikagélu. Kvantifikovanie skúmaných zvyškov sa uskutočňuje plynovou chromatografiou s plameňovým ionizačným detektorom (FID) a ultrafialovými detektormi. Hranice dôkazu u tejto metódy sa pohybujú u organických pesticídov obsahujúcich chlór od 0,005 do 0,10 mg/kg, u organických pesticídov obsahujúcich fosfor od 0,01 do 0,05 mg/kg atď.

### **Ekologické požiadavky na farbiace systémy**

*Melliand Textilberichte, 76, 1995, č. 1/2, s. 47-55*

Kto chce farbiť textílie, má k dispozícii širokú ponuku farbív a pomocných prostriedkov. Kedysi sa výber farbiaceho systému uskutočňoval podľa techniky (stálosť, výdatnosť) a hospodárnosti (poměr medzi cenou a intenzitou). V súčasnosti

pribudli kritériá ako sú konštantná kvalita dodávky (systém QS), kompetentnosť poskytovateľa a predovšetkým ekologické a toxikologické vlastnosti. Motívmi tejto novej orientácie sú zákonné opatrenia, kritická verejnosť (médiá), vlastná zodpovednosť, textilné označovanie (humannoekologickými značkami a známkami). V článku sú vysvetlené novinky v právnych predpisoch o odpadových vodách a emisiách. Šancu na diferenciaciu textilných zošlachťovacích firiem a dodávateľov ponúkajú ekologické požiadavky po spotrebiteľských etiketách. Ekologický a toxikologický výber farbiacich systémov je ako trhový nástroj faktorom určujúcim budúcnosť textilného podniku.

#### **Farbenie vlny pri nízkych teplotách v prítomnosti pomocných prostriedkov**

*Melliand Textilberichte, 76, 1995, č. 1/2, s. 58-63*

Už veľa rokov sa propaguje farbenie vlny pod teplotou varu. Hlavným dôvodom je úspora vody, prísne predpisy o odpadovej vode a šetrenie vlnených vlákien. Na farbenie vlny pri nízkych teplotách boli navrhované viaceré metódy (použitie koncentrovaných roztokov močoviny, použitie roztokov kyseliny mravčej, farbenie v organických rozpúšťadlách, predbežne spracovanie vlny atď.). Len málo z nich našlo priemyselne využitie. V predloženej práci sa skúmala nová metóda farbenia vlny pri nízkych teplotách, pričom sa zvláštna pozornosť venovala zisťovaniu vplyvu dvoch pomocných prostriedkov, ktoré sa pre tento systém odporúčali, na najdôležitejšie parametre farbenia. Skúmal sa aj vplyv zníženia teploty na ďalšie charakteristické vlastnosti vlny.

#### **Textílie z uhlíkových vlákien**

*Nonwovens Industry, 26, 1995, č. 1, s. 10*

Firma American Kynol vyrába absorbné textílie z vlákien z aktívneho uhlia. Netkaný materiál ACN-603-13 je určený do systémov na regeneráciu rozpúšťadiel. Účinne zabraňuje úniku prchavých organických zlúčenín do vzduchu. Materiál má hrúbku 3,5 mm a hmotnosť 400 g/m<sup>2</sup>. Vyrába sa karbonizáciou a aktiváciou vpichovanej plsti z novoloidných vlákien.

#### **Významné novinky roku 1994**

*America's Textiles International, 1995, č. 1, s. 30-44*

Firma Burlington vyvinula technológiu spracovania odpadového denímu na priadzu, ktorú je možné znovu použiť v pomere 50 % regenerovanej priadze/50 % pôvodnej bavlnenej priadze. Regenerovaná bavlna sa používa v útku, pôvodná v osnove. Dením Ole Tymes vyvinula fa Avondale Mills. Jeho pranie trvá o 25-50 % kratšie ako pranie bežných denímov.

Znižuje sa tiež spotreba chlóru a pemzy pre dosiahnutie vzhľadu "stonewashed". Pri výrobe džínov Earth Wash sa používajú špeciálne farbivá umožňujúce redukciu obsahu sulfidov v odpadových vodách. Firma Dyersburg Fabrics Inc. vyvinula technické rúno vyrobené zo 100 % recirkulovaných PET fliaš.

#### **Prešívané prikrývky: Alternatíva peria**

*America's Textiles International, 1995, č. 1, s. 72*

Prešívané prikrývky plnené dutým nekonečným vláknom (6 PES) vyvinula firma Carpenter Co. v spolupráci s firmou Hoechst Celanese. Vonkajším materiálom je bavlnený satén. Veľmi dobré izolačné vlastnosti sa dosahujú aj s tenkou výplnkovou vrstvou. Prikrývka je preto ľahká a hrejivá. Môže sa prať a nevyvoláva alergické reakcie. Cena prikrývky je v porovnaní s cenou prikrývok plnených perím nižšia.

#### **Výroba výplnkových materiálov do sedadiel z roztaveného a spájaného vlákna**

*America's Textiles International, 1995, č. 1, s. FW 12*

Firma Nowo Development Oy of Turku z Fínska patentovala metódu výroby výplnkových materiálov do sedadiel automobilov a nábytku z PES vlákna, ktoré sa po roztavení spája. Tvarované sedadlové výplne je možné vyrábať z rôznych typov materiálu (PES vo forme peny, vlákien alebo ich kombinácií). PES spájaný teplom má oproti bežným PUR penovým materiálom mnohé výhody. PES je možné recirkulovať, môže byť nehorľavý, má dobrú priepustnosť vzduchu a komfortné sedadlá výbornej kvality sa dajú vyrobiť s nižšou hustotou výplnkového materiálu.

#### **Genetické projektovanie špeciálnych bavlnených vlákien**

*America's Textiles International, 1995, č. 1, s. 102*

Firma Agracetus Inc. vypestovala sadenice bavlníka, ktorého vlákna sú geneticky projektované tak, že obsahujú biopolyméry. Produkciou týchto polymérov vo vnútornej časti vlákna vzniká bavlna so špeciálnymi úžitkovými vlastnosťami, nekřivostou, lepšimi tepelnými vlastnosťami, zníženou zrážanlivosťou, výbornými absorpčnými schopnosťami, ako aj lepšou kvalitou a typickým bavlneným ohmatom. Biopolyméry sú zlúčeniny produkované niektorými baktériami. Modernými postupmi genetického inžinierstva je možné izolovať z baktérie gény, ktoré riadia produkciu týchto zlúčenín a preniesť ich do sadeníc bežného bavlníka.



### **Iónovo selektívne elektródy na stanovenie koncentrácie neiónových tenzidov**

*Tenside Surfactants Detergents*, 1995, č. 1, s. 12-16

Titračné stanovenie koncentrácie aniónových a kationových tenzidov iónovo selektívnou elektródou ako indikátorom bolo už mnohokrát popísané. V článku je predvedené použitie rovnakej elektródy pre neiónové tenzidy a zmesi tenzidov. Titrácii neiónového tenzidu tetrafenylboritanom sodným prechádza aktivácia chloridom bárnatým. Charakterizovanie tvoriaceho sa komplexu je nie jednoznačné a závisí predovšetkým od počtu etylénoxidových skupín. Potrebná je kalibrácia štandardom na základe rozdelení dĺžok refazca. Výsledky s dobrou reprodukovateľnosťou dávajú tenzidy s viac než 10 etylénoxidovými skupinami. Koncentrácie zmesí z aniónových a neiónových tenzidov sa dajú stanoviť s rovnakou presnosťou ako čisté tenzidy.

### **Meranie kontaktného uhla a povrchového napätia v jednom prístroji**

*Tenside Surfactants Detergents*, 1995, č. 1, s. 21

Pri vývoji nového prístroja na meranie kontaktného uhla G10 sa zvláštny dôraz kládol na jednoduchú manipuláciu ako aj na možnosť nedeštruktívneho merania veľkých vzoriek. Základný prístroj je manuálnym systémom so silným objektívom. Videosystém na plnoautomatické merania kontaktného uhla a výpočet voľnej energie povrchového napätia je súčasťou príslušenstva práve tak ako temperovateľná komora. Na stanovenie povrchového napätia kvapalín je k dispozícii software PDA 10. Výhody prístroja:

- jednoduchá manipulácia
- kvalitná optika (Zoom)
- integrované osvetlenie s variabilnou intenzitou svetla
- integrovaný dávkovací systém
- merací videosystém pre automatické meranie
- software na meranie povrchového napätia kvapalín.

### **Stockhausen s ISO 9001**

*Melliand Textilberichte*, 76, 1995, č. 4, s. 201

Firma Chemische Fabrik Stockhausen získala certifikáciu podľa DIN ISO 9001 pre oblasti superabsorbérov a priemyselných pomocných prostriedkov. Ďalším krokom sú opatrenia na dosiahnutie certifikácie za účasti obchodných oblastí v januári 1996.

### **Odpadové vody z farbiarní opäť číre ako sklo**

*Melliand Textilberichte*, 76, 1995, č. 4, s. 203

Ústav EAP-RIL v Bukurešti vyriešil problém odfar-

bovania odpadových vôd bez pridávania chemikálií. V prvom stupni sa k odpadovej vode pridávajú baktérie, ktoré na seba naviažu farbivá. Tým sú už farbivá chemicky neškodné, ale voda ešte stále nie je bezfarebná. Potom sa pridávajú bakteriofágy. Rozhodujúcim pre nasledujúcu reakciu je dutý, z kontraktilných proteínov pozostávajúci neviditeľný "chvost" týchto fágov. Rozpustením rozrušia tieto vírusy baktérie, na ktoré sú naviazané farbivá a uložia zvyškové látky do dutého chvosta, takže už nie je viditeľná žiadna farebnosť. Neskôr dochádza k ďalšiemu javu. Hlava fágov pozostávajúca výlučne z nukleínových kyselín spôsobí vykryštalizovanie chvosta, takže vypadnú kryštály. Tento veľmi ekologický postup pracujúci bez akýchkoľvek chemických prísad bol zverejnený v apríli 1995 ako Európsky patent.

### **Toxikologické a ekologické skúmanie upravených textilných plošných útvarov**

*Melliand Textilberichte*, 76, 1995, č. 4, s. 255-260

Diskusia o možnom potenciáli ohrozujúcim zdravie upravenými textilnými plošnými útvarmi a z toho vyplývajúcom ohrození konečného spotrebiteľa sa od začiatku osemdesiatych rokov zintenzívnila. Táto diskusia bola vyvolaná americkou štúdiou o formaldehide inštitútu CITT (Chemical Industries Institute of Toxicology) a viedla k vyvolaniu strachu u spotrebiteľov pred "jedom v textíliách". V článku je na príklade niektorých významných, technicky vysoko vyvinutých úpravárenských postupov s veľkým trhovým potenciálom hodnotené toxikologické správanie sa textilného materiálu. I keď nie je možné robiť všeobecné závery, na základe vykonaných skúšok možno konštatovať, že pri použití skúmaných produktov nehrozí ani pri aplikácii v textilnom zošľachťovaní ani u spotrebiteľa žiadne zdravotné riziko. Uvedené sú výsledky dermatologických testov.

### **Ohňovzdorný polyester vyvinutý japonským výrobcom**

*Nonwovens Report International*, 277, 1994, 11, WTA, 26(9), 1994, s. 360

V Japonsku bolo oznámené, že bolo vyvinuté ohňovzdorné polyesterové vlákno, u ktorého už nie je problém poklesu pevnosti a stability. Vlákno je na báze kopolyméru polyesteru s obsahom fosforu pripraveného polymerizáciou určitého typu fosforovej zlúčeniny simultánne s polymerizačno-kondenzačnou reakciou. Vlákno odoláva ohňu. Stálofarebnosť je vynikajúca.

### **Hmotnostne ľahšia balistická ochrana od DSM** *High Performance Textiles, September 1994, s. 9*

Výsledným materiálom v smere prípravy ľahších balistických ochranných materiálov je ihľovaná polyetylénová textília nazývaná "Dyneema Fraglight". Výrobca - firma DSM z Heerlenu Holandsko uvádza, že materiál je asi o 50 % ľahší v porovnaní s pôvodnými produktami. Z materiálu sa pripravujú vesty, ktoré sa lepšie nosia a dovoľujú voľnejší pohyb.

### **Netkané textílie ako radarový absorbent** *High Performance Textiles, September 1994, s. 2*

Anglická firma Lanton Ltd v Boltone (Anglicko) začala produkovať materiál s názvom "Lantoride" pre účely použitia ako radarový absorbent. Materiál je multilaminárny, impregnovaný uhlíkom, ktorý môže absorbovať vysoké silové úrovne pri rôznych uhloch dopadu signálu. Samotný materiál je zmesou vlákien s vysokým obsahom vlny a styrenového pojiva. Materiál absorbuje pri rozsahu frekvencie 5-40 GHz viac než 93 % žiarenia a je termicky odolný. Lantoride je tavitelný a môže byť impregnovaný živícami za vzniku kompozitu. Minimálna produkčná šarža je 350 m<sup>2</sup>.

### **Polyesterové mikrovlákno uvedené na trh v USA firmou Hoechst** *High Performance Textiles, October 1994, s. 3*

Polyesterové mikrovlákno nazvané Trevira Microtherm o jemnosti 0,7 dtex bolo uvedené na trh firmou Hoechst Celanese v Severnej Karolíne. Vlákno má zlepšené hodnoty teplotných a komfortných ukazovateľov kvality. Bolo využité pre prípravu špeciálnych textílií pre zhotovenie odevov so zlepšenou tepelnou izoláciou.

### **Zlepšenie kvality polypropylénových vlákien** *Textile Technology International, 1995, 214-215*

Väčšina polymérov všeobecne a polypropylén zvlášť pokiaľ majú byť aplikované v textilnom priemysle vyžadujú použitie rôznych koncentrátov. Výrobcovia koncentrátov musia ponúkať širokú škálu pigmentovaných alebo inak aditívovaných zmesí. Dnes sa vyrábajú popri pigmentových koncentrátoch s obsahom UV-stabilizátorov, antioxidantov, retardérov horenia, modifikátorov farbenia a činidiel potlačujúcich lesk. Sú známe koncentráty na aditíváciu silikónov, antibakteriálnych prísad alebo spracovateľských modifikátorov.

### **Vyfarbitelnosť mikrovlákien** *Textile Technology International, 1995, 139-143*

Vyfarbitelnosť mikrovlákien je odlišná od vyfarbitelnosti normálnych vlákien z dôvodu existencie ich

väčšieho povrchu. V článku sú diskutované bežne sledované parametre farbenia ako je výťažnosť kúpeľa, sýtosť vyfarbenia a iné ukazovatele pre polyesterové mikrovlákna. Jedná sa o mikrovlákna s jemnosťou pod 1 dtex. Mikrovlákna sa farbja rýchlejšie, ale potrebujú viac farbiva ako normálne vlákna. Je uvedená jednoduchá rovnica, ktorá umožní výpočet množstva farbiva na vyfarbenie mikrovlákien.

### **Analyzátory vlákien** *High Performance Textiles, September 1994, s. 5*

Skupinou výskumníkov v Anglicku bol vyvinutý systém na analýzu vlákien. Je určený na analýzu zmesi pozostávajúcej z vlnených a syntetických vlákien. Po rozpustení vlnených vlákien sa gravimetricky určuje obsah syntetických vlákien.

### **Rusi hľadajú para-aramidové vlákno s vyššou pevnosťou** *High Performance Textiles, October 1994, s. 2*

Ruskí výskumníci sa usilujú pripraviť p-aramidové vlákno s vyššími pevnosťami s využitím poznatkov o kvapalných kryštáloch a zvlákňovaním do roztoku kyseliny sírovej. Je známe ruské vlákno tohoto typu pod obchodným označením "Terlon". Bolo urobené porovnanie vyvíjaného vlákna s vláknami Kevlar a Twaron. Terlon sa s výhodou uplatňuje ako výstužný materiál pre radiálne pneumatiky a bezpečnostné pásy. Tiež môže nahradiť azbest. Výskumne sa posudzuje možnosť prípravy Terlonu z taveniny, čím by sa podstatne zlepšili otázky životného prostredia a celá ekonomika procesu.

### **DSM posudzuje rozšírenie kapacity pre výrobu "Dyneema" vlákien** *High Performance Textiles, November 1994, s. 10*

Firma DSM posudzuje rozšírenie výroby vysoko-pevných polyetylénových vlákien "Dyneema". Je úvaha zvýšiť súčasnú výrobu v Heerlene v Holandsku o ďalších 400 t/ročne. Tým by sa dosiahla celková produkcia 1000 t/rok. Zvýšenie kapacity prichádza do úvahy na jar 1996 a vlákno by malo byť o 30 % pevnejšie než vyrábané doposiaľ. Nová výrobná linka na gélové zvlákňovanie zahŕňa množstvo inovačných prvkov. Hlavnou črtou novej linky je tvar zvlákňovacej hubice, ktorá eliminuje turbulenciu a šmykové napätia ovplyvňujúce polymér v tomto štádiu.

### **Kľúčová úloha Twaronu** *Textile Technology International, 1995, 33-36*

Twaron je najnovšie aramidové vlákno, vyrábané ekologicky prijateľným postupom, určené predovšetkým pre automobilový priemysel zvlášť ako

zosifujúce aditívum do pneumatík. Jeho vynikajúce vlastnosti pre toto použitie sú dané zvláštnou nadmolekulovou štruktúrou. Je úplne fibrilárna s vysokou kryštalinitou a vysokou orientáciou. Twaron je vhodný pre všetky druhy pneumatík. Môže byť

vyrábaný ako impregnovaný kord alebo kordová textília pre priame použitie u výrobcu pneumatík.

*Pre publikovanie pripravila Ing. Valéria Čapeková, VÚTCH-CHEMITEX spol. s r.o., Žilina.*

## PATENTY

### Kryštalické polyester, orientované a kryštalizovateľné vlákna z nich pripravené

JP /A/ 157 735/94

Prihlasovateľ: Teijin Ltd.

C 08 G 63/672

Polyestery s vnútornou viskozitou  $\geq 0,4$  (40:60 p-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>OH a Cl<sub>2</sub>CHCHCl<sub>2</sub>, 35°C) pozostávajú zo skupín COArCO (Ar=p-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>, p-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>-p-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>, 2,6-C<sub>10</sub>H<sub>6</sub>, 2,6-C<sub>10</sub>H<sub>6</sub>OCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>O-2,6-C<sub>10</sub>H<sub>6</sub>) a skupín OCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-p-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>O(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>O. Polymér je možné pripraviť reakciou napríklad 13,5 dielov dimetyl-4,4'-bifenyldikarboxylátu so 6,82 dielmi EG pri 185 až 215°C za prítomnosti (BuO)<sub>2</sub>Ti a 9,8 dielov 4-(3-hydroxypropoxy) fenetyl alk. pridaných do reakčnej zmesi pred zvýšením teploty na 290°C. Pripravený polymér sa spracováva na monofily vykazujúce modul elasticity 267g/den, pevnosť 4,4 g/den a ťažnosť 2,2 %.

### Výroba polyesterových vlákien odolných voči horeniu

JP /A/ 184 821/94

Prihlasovateľ: Kanebo Ltd.

D 01 F 6/84, D 01 F 1/07

Do vláknotvorného PES sa v štádiu polymerizácie pridávajú zlúčeniny obsahujúce  $\geq 3$  % P, odvodené od H(OCHR'CH<sub>2</sub>)<sub>m</sub>OAO(CH<sub>2</sub>CHR'O)<sub>n</sub>{POR(OCHR'CH<sub>2</sub>)<sub>m</sub>OAO(CH<sub>2</sub>CHR'O)<sub>n</sub>}<sub>2</sub>H (ďalej I; R=alkyl C<sub>1-5</sub>, resp. arylaralkyl, cykloalkyl; R'=H,Me; A=zvyšok dvojväzbovej aromatickej organickej skupiny; m = 2; n=1-3) prípadne z ich derivátov v množstve 2000 ppm (ako P; na vlákno). Konečný polymér sa zvláknuje na vlákna, ktoré pri horení vyvíjajú menej dymu. LOI tkaného výrobku podľa JIS-K 7201 je pri obsahu P 2000 ppm 23,6.

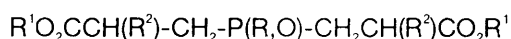
### Výroba ohňovzdorných polyesterových vlákien

JP /A/ 158 426/94

Prihlasovateľ: Kanebo Ltd.

D 01 F 6/84, D 01 F 1/07

Vlákna sú vyrábané z polyesterov získaných pridaním zlúčenín s obsahom  $\geq 3$  % P odvodených zo zlúčeniny vzorca



k polymerizačnému systému v takom množstve, že obsah P vo vlákne je  $\geq 2000$  ppm. Vlákno pripravené zvláknovaním taveniny kopolyméru bis(2-karboxyetyl) fenylfosfínoxid - bis(2-hydroxyetyl)tereftalát s obsahom P 2000 ppm a dlženie má pevnosť 4,7 až 5,8 g/den, ťažnosť 30 až 40 % a rukávový úplet z neho LOI (limitný oxidový index) 23,5.

### Elektrety pre vzduchové filtre na báze štiepaných polyolefínových vlákien so zlepšeným zachovaním elektrického náboja

JP /A/ 17 307/94

Prihlasovateľ: Toyo Boseki

D 01 F 6/04

Elektrety so štruktúrou 20 % A fázy vykazujúcej spin-mriežkový relaxačný čas C-jadier CH<sub>2</sub> 1-10 s, merané pulznou C<sup>13</sup> NMR spektroskopiou v tuhej fáze. Kompozícia uvedená v príklade bola odliata do filmu, vydĺžená a vystavená náboju 15 kV, štiepaná, rezaná a spracovaná do netkanej textílie s obsahom A-fázy 23 % a retenciou náboja 96 %.

### Mezotriádne syndiotaktické polypropylénové vlákna

WO 15 003/94

Majiteľ: Exxon Chemical Patents Inc.

D 01 F 6/06

Predmetné vlákna pozostávajú z reťazcov opakujúcich sa racemických diád väčšinou pospájaných mezotriádami. Vykazujú teplotu tavenia 100-160°C, a  $\geq 50$  % zotavenie 24 hodín po 100 % predĺžení, bežne však a > 65 %. Pozoruje sa zlepšený omak a jemnosť. Vlákna sa môžu pripravovať ako monofily, netkané materiály, striže a káblíky a sú vhodné pre plienky a nemocničné župany.

### Spôsob výroby vysoko tepelne pojivých polypropylénových vlákien

US 5 318 735

Majiteľ: Hercules Inc.

D 01 F 6/04

Spôsob výroby strižových resp. nekonečných vlákien pozostáva zo zvláknovania PP obsahujúceho materiálu, pričom šírka distribúcie mol. hmotností je vyjadrená hodnotou  $\geq 5,6$ . Extrudovaný polymér sa ochladzuje riadeným spôsobom v O<sub>2</sub>-obsahujúcej atmosfére tak, aby sa vyvolala degradácia povrchovej vrstvy. Ku polyméru sa môžu pridávať antioxidanty a stabilizátory taveniny. V príklade spracovanie PP s Q-hodnotou 7,75. Po oxidačnej degradácii sa vlákna dlžia, objemujú, mykajú a tepelne poja na rúno vykazujúce pevnosť 593 g/inch oproti hodnotám 153, 52,42 pre vlákna pripravené z polyméru s Q hodnotou 5,35.

### **Teplote a vode odolné vlákna na báze polyvinylalkoholu**

JP 184 810/94  
Prihlasovateľ: Kuraray Co.  
D 01 F 6/14

Vlákna pre vystužovanie cementu majú pevnosť  $\geq 11$  g/den, modul gélu  $4,0-6,0 \times 10^{-3}$  g/cm.den a stupeň acetylácie 5-20 mol.%, prípadne pevnosť 11 g/den, modul gélu  $6,0-10 \times 10^{-3}$  g/cm.den a stupeň acetylácie 5-15 mol.%. Vlákna pripravené z polyvinylalkoholu vykazujú pevnosť 15,5 g/den, modul gélu  $5,3 \times 10^{-3}$  g/cm.den a stupeň acetylácie 8,9 mol.%.

### **Polyuretánové elastické vlákna so zvýšenou odolnosťou voči horúcej vode, farbiteľné pri vysokých teplotách a tlakoch**

JP 123 008/94  
Prihlasovateľ: Kuraray Co.  
D 01 F 6/70

Predmetné vlákna sa pripravujú zvláknovaním taveniny polyuretánov pozostávajúcej z polyester diolových jednotiek vykazujúcich pomer celkového počtu C (vrátane C v esterových väzbách) ku celkovému počtu esterových väzieb 5,1-10,0 a ďalej z 10-60 mol.% (na dikarboxylovú kyselinu) jednotiek dikarboxylových aromatických kyselín so 45-70% obsahom dlhých tuhých segmentov a  $\geq 85\%$  retenciou tuhých segmentov po 60 min pri 230°C. Vlákna sú vhodné pre plavkoviny, lyžiarske oblečenie, cyklistické oblečenie, dámske prádlo, spodné oblečenie, pančucháče, ponožky, rukavice.

### **Netkaná textília pre priemyselné a poľnohospodárske aplikácie**

PAT JP 05 186 952-A  
Majiteľ: KURARAY, D04h 3/02

Netkaná textília pre priemyselné a poľnohospodárske účely sa vyrába z neorientovaných PVA vláken, ktorých konfigurácia sa fixuje živcou. Materiál má rovnakú pevnosť vo všetkých smeroch a rovnomernú hustotu aj v prípade, keď sa vyrobí ako veľmi tenký.

### **Materiál na ochranný odev**

PAT WO 9321 492-A1  
Majiteľ: PATCHETT, F01h 1/02

Materiál tvorí pružná vrstva, ku ktorej sú pripojené platničky s výstupkami, zapadajúcimi voľne do výstupkov susednej platničky. Platničky sú vyrobené z pevného materiálu, napr. z kovu, keramického materiálu, termoplastov, termosetov, vystužených plastov alebo ich laminátov. Patentovaný pružný pancier vyrobený z týchto platničiek chráni osoby

pred bodnými ranami nožom, prepúšťa plyn a neobmedzuje voľnosť pohybu.

### **Nepriestrelný kompozit**

PAT EP 572965-A1  
Majiteľ: ALLIED SIGNAL, F41h 5/04

Pevný, nepriestrelný kompozit tvorí niekoľko vláknitých vrstiev z termoplastických alebo termosetových polymérov. Jednotlivé vrstvy vláken sú vzájomne spojené stehmi, pričom dĺžka stehu a hĺbka stehu je rovnaká. Potom nasleduje stlačenie vrstiev za pôsobenia tepla, čím sa pôvodná hĺbka stehu zmenší. Vhodnými vláknami je PE, PAD, PES, sklenené a aramidové vlákna. Kompozit sa používa v helmách, prenosových barikádach, vojenských vozidlách, kontajneroch s výbušnými materiálmi a pod.

### **Textilný materiál pre poľnohospodárske aplikácie**

PAT JP 05 260 859-A  
Majiteľ: TEIJIN, A01g 13/00

Agrárna textília, ktorá chráni sadenice a podporuje ich rast sa vyrába z netkanej textílie s hustotou 15-150 g.m<sup>-2</sup> z acetylcelulóзовého vlákna 3.0-10.0 den. Acetylcelulóзовé šupiny sa rozpustia v acetóne a takto pripravená zmes sa zvláknuje na sieťovom dopravníkovom páse. Agrárna textília sa po roku, keď splnila svoj účel, rozloží v pôde.

### **Mulčovacia plachetka**

PAT DE 3835 129-A  
Majiteľ: MST DRANBEDARF, A01g13/02

Mulčovacia plachetka pomáha zlepšovať pôdne podmienky a podporuje rast rastlín. Vyrába sa lamináciou biologického a syntetického materiálu. Tieto vrstvy sú spojené prešívacími stehmi. Osobitne pripojená spodná vrstva zabraňuje prerastaniu rastlín cez otvory po ihle. Plachetka prepúšťa vodu a dovoľuje aplikovať hnojivo. Zabezpečuje optimálne podmienky (teplo, vlhkosť) pre rast rastlín. Prírodným materiálom môže byť juta, slama, kokosové vlákna a pod.

### **Nehorľavá povrstvená textília**

PAT WO 9321 995-A1  
Majiteľ: COURTAULDS AEROSPACE, A62c 8/06

Nehorľavý textilný materiál sa vyrába z pružného substrátu, ktorý sa po oboch stranách povrstvuje zmesou obsahujúcou ohňovzdorné anorganické častice v organickej polymérnej matici. Po povrstvení sa materiál suší pri teplote 170-200 °C, pričom dochádza ku zosieteniu latexu. Substrátom je textília zo sklenených vláken, aromatického polyamidu, oxidu kremičitého a polybenzimidazolu

(pletenina, tkaná alebo netkaná textília). Anorganické častice sú cement, sadra, piesok.

#### **Snímateľný autokoberec**

PAT JP 0521 4662-A

Majiteľ: DIATEXY, A47g 27/02

Koberec sa skladá z rubovej vrstvy vo forme laminátu a lícnej vrstvy, ktoré sú navzájom spojené živičným lepidlom. Laminát sa vyrába z primárnej textílie a netkanej textílie z termoplastických spojivových vlákien, ktorá je na jednej strane povločkovaná a na druhú sa nanáša živičná vrstva. Primárna textília sa vyrába z POP hladkej priadze 20-30 mikrónov. Termoplastické spojivové vlákno sú PAD, PES alebo kopolymér EVAC. Živičné lepidlo je vodná emulzia kopolyméru styrén/butylakrylát/kyselina akrylová s veľkosťou častíc 0.05-1.5 mikrónov.

#### **Stanová podlaha**

PAT ZA 900 628-A

Majiteľ: OUT and ABOUT, A45f

Podlaha sa vyrába z tkaniny, napr. z PAD s väzbou,

ktorá prepúšťa vodu a vzduch. Okraje podlahy sa môžu zahnúť nahor a pripevniť ku stenám stanu. Podlaha sa môže upevňovať pomocou suchého zipsu, háčikmi alebo patentnými uzávermi. Podlaha krátkodobu chráni vegetáciu, ktorá sa nachádza pod ňou.

#### **Hydrofóbná textília**

PAT JO 1006 171-A

Majiteľ: TAISEI CONSTRUCTION, D06m 11/12

Hydrofóbná textília vhodná pre podzemné stavby sa vyrába z netkaného materiálu, napr. plsti homogénne impregnovanej bentonitom. Táto netkaná textília sa impregnuje roztokom bentonitu a suší sa. Netkaná impregnovaná textília sa môže spájať z oboch strán s hydrofóbnou polyetylénovou fóliou. Množstvo bentonitu absorbovaného textíliou je min. 300 g.m<sup>-2</sup>. Laminát je hydrofóbný a účinne zadržiava vodu.

*Pre publikovanie pripravila Ing. Kamila Rzymanová, VÚCHV Svit*

## **KALENDÁRIUM**

### **Jún 1995**

19.-23. *INCHEBA '95* - 27. medzinárodný chemický veľtrh  
Place: Bratislava/SR  
Information: INCHEBA a.s, Viedenská cesta 7, 852 51 Bratislava  
Tel.: 07/802230, 802218  
Fax: 07/802044

### **Júl 1995**

15.-17. *Atlanta Market Center Floor Covering Market & ICRM*  
Place: Atlanta/USA  
Information: Atlanta Market Center  
Tel.: 404-220-3000

### **August 1995**

20.-24. *210th American Chemical Society National Meeting*  
Place: Chicago/USA  
Information: Ill.Contact ACS Meetings Dept., Washington  
Tel.: 202-872-4398

22.-24. *Yarn Fair International*  
Place: New York/USA

### **September 1995**

18.-21. *INDIA-TEC*  
Place: St. Petersburg  
Information: India  
Fax: 001/919/677 - 0211

19.-21. *AFP/SME Finishing '95 - Conference and Exposition*  
Place: the Dr. Albert Sabin Convention Center, Cincinnati, Ohio/USA  
Information: Carol A. Anderson, SME Public Relations Dept., P.O.Box 930, Dearborn, Mich. 48121-0930  
Tel.: 313-271-1500, ext. 294  
Fax: 313-271-2861

18.-22. *Tianjintex '95*  
Place: Tianjin/VR China  
Information: Glahe International KG  
Fax: 049/221/615317

19.-21. *3rd Asian Textile Conference ATC '95*  
Place: Hong Kong  
Information: Institute of Textiles & Clothing  
Fax: 852 2773 1432

20.-22. *34. Intern. Man-Made Fiber Conference with 18. Intercarpet*  
Place: Dornbirn/A  
Information: Tel.: 049/43/1-505911440

26.-28. *Europská konference o spracovaní polymérov v Stuttgarte*  
Place: Stuttgart/DR  
Information: Prof. Dr.-Ing. H.-G. Fritz,  
Institut für Kunststofftechnologie,  
Universität Stuttgart, Böblinger Strasse 70,  
D-70199 Stuttgart

#### **Október 1995**

2. *Farbe als Phänomen und Herausforderung - Int. Farbtagung*  
Place: Berlin/D  
Information: Casino Luzern, Pro Colore,  
Zürich/Deutsches Farbenzentrum

5.-12. *K '95 - 13. medzinárodný plastikársky a gumársky veľtrh*  
Place: Düsseldorf/DR  
Information: Frau Eva Rugenstein  
c/o - NOWEA - Düsseldorfer  
Messegeseellschaft mbH  
Postfach 10 10 06  
D-40001 Düsseldorf/Deutschland  
Tel.: 049/4560240

8.-11. *AATCC International Conference & Exhibition, Hyatt Regency, Atlanta, Ga.*  
Place: Atlanta/USA  
Information: AATCC, P.O.Box 12215,  
Research Triangle Park, N.C.27709  
Tel.: 919-549-8141  
Fax: 919-549-8933

12.-14. *Industrial Fabric & Equipment Exposition*  
Place: Charlotte, North Carolina/USA  
Information: IFAI, 345 Cedar St. Suite 800,  
St. Paul, Minn. 55101-1080  
Tel.: 612-222-2508  
Fax: 612/222-8215

17.-19. *Filtech Europa*  
Place: Karlsruhe  
Information: The Filtration Society  
Fax: 044/403-265005

17.-26. *ITMA '95*  
Place: Mailand/I  
Information: Fax: 039/2-48008342

18.-20. *26. Celoštátna koloristická konferencia*  
Place: Kongresová hala Univerzity  
Pardubice  
Information: jednatel STCHK, Ing.  
Vladimír Kočvara

#### **November 1995**

7.-8. *Nonwovens Americas*  
Place: Mexico City/Mexico  
Information: INDA, Winstead Dr., Suite  
460, Cary NC 27513/USA  
Tel.: 919/6770060  
Fax: 919/6177-0211

8.-9. *Vliesstoffe '95 - Optimierte Fertigungsverfahren, Eigenschaftsprofile und Prüfmethode mit dem Sonderthema Flachs - 10. Hofer Vliesstoffseminar, Berufsbildungszentrum für Textil und Bekleidung*  
Place: Münchberg-Naila/D

14.-16. *27. celoštátna koloristická konferencia*  
Place: Pardubice/CZ  
Information: Spolok textilných chemikov a koloristov, Univerzita Pardubice, Fakulta chemickotechnologická, nám. Čs. legií  
565, 532 10 Pardubice  
Tel.: 040/582 377, 582 225  
Fax: 040/514 530

16.-19. *Seoulstoff '95 - The 9th Seoul International Textile Fair*  
Place: Seoul/Korea  
Information: Korea Federation of Textile Industries (KOFOTI), 15/16 Floor, textile Center 944 31, daechi-3dong, Kangnam-Ku, Seoul, Korea  
Tel.: (82-2)528-4041/3  
Fax: (82-2)528-4069/70

28.-29. *Filtration Conference & Exhibition*  
Place: Chicago/IL, USA  
Information: INDA  
Fax: 919/6770211

#### **December 1995**

5.-7. *Expofil*  
Place: Paris/F