



# Precízna fóliová synchronizácia

Terichem, a. s., je spoločným podnikom fínskej firmy AB RANI PLAST Oy a slovenského Chemosvitu, a. s. Svoju históriu začal písať v máji 1995 ako výrobca špeciálnych BOPP (biaxiálne orientovaných) fólií na elektrotechnické účely. Svoju pozíciu na tomto trhu neustále zlepšuje a ako člen Skupiny Tervakoski Films zaujíma popredné miesto medzi svetovými výrobcami tejto komodity. V októbri 2003 diverzifikoval Terichem, a. s., svoju činnosť o výrobu obalových BOPP fólií. V súčasnosti má Terichem, a. s., výrobné závody na Slovensku a Ukrajine a svojich zákazníkov takmer na všetkých kontinentoch.

Terichem je v rámci skupiny Chemosvit druhou najvýznamnejšou spoločnosťou a, ako bolo spomenuté, zaoberá sa výrobou fólií do rôznych odvetví. V princípe ide o dve kategórie fólií, a to špeciálne fólie pre elektrotechnický priemysel, čiže BOPP fólie vyrábané zo špeciálnych surovín v superčistých podmienkach s hrúbkou 3 – 15 mikrometra, určené na použitie v elektrotechnickom priemysle a obalové fólie s hrúbkou 15 až 40 mikrometrov určené najmä pre potravinársky a tabakový priemysel.

Kondenzátorové fólie tvoria 39 % celkovej produkcie spoločnosti, produkty pre tabakový priemysel 30 %, štandardné koextrudované fólie majú 28 % podiel a iné druhy fólií pokrývajú zvyšné 3 %. V budúcnosti sa chcú v spoločnosti orientovať na výrobu fólií s vyššou pridanou hodnotou a znížiť tak podiel štandardných fólií. Ide napr. o bariérové fólie schopné zabrániť prenikaniu vody cez obal do potraviny, resp. unikaniu vône potraviny do okolitého prostredia.

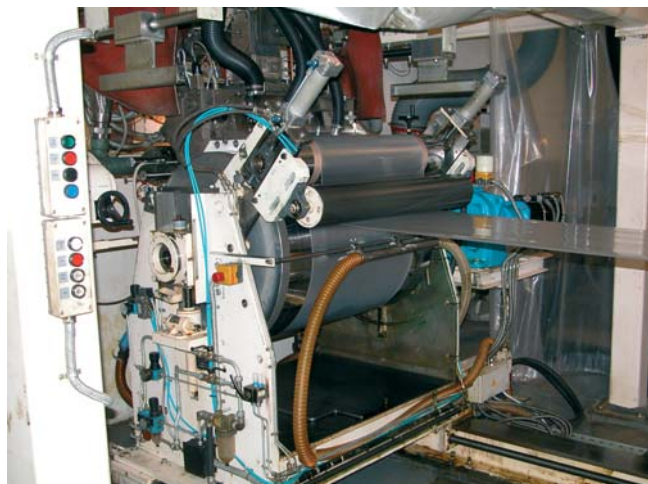
Kondenzátorové fólie z Terichemu sú dôležitou zložkou kondenzátorov v energetike po celom svete, okrem iného aj v obrovskej elektrárni na brazílskej rieke Iguazú a dokonca aj vo francúzskych vlakoch TGV.

## Tlak konkurencie

Priemyselné odvetvie výroby polypropylénových fólií pociťuje na celom svete silný vplyv konkurencie z východných krajín predovšetkým z Číny a Indie, ktoré sa silno presadzujú aj napr. v Rusku, čo bolo ešte donedávna doménou európskych výrobcov. Pred dvoma rokmi exportoval Terichem 95 % celej produkcie do zahraničia. Dnes predáva 30 % do Chemosvitu, ktorý je spracovateľom takýchto fólií.

## Kapacita výroby

Tervakoski Film Group vyrába ročne 9 000 ton kondenzátorových fólií, pričom celosvetová produkcia sa pohybuje na úrovni 50 000 ton. Osobitné postavenie má Čína, ktorej ročná reálna produkcia 20 000 ton sa do celosvetovej bilancie nezahŕňa. V rámci potravinových fólií sa ročná produkcia Terichemu nachádza na 14 000 tonách. Najmodernejšie linky súčasnosti sú schopné produkovať 30 až 40 000 ton fólií ročne.

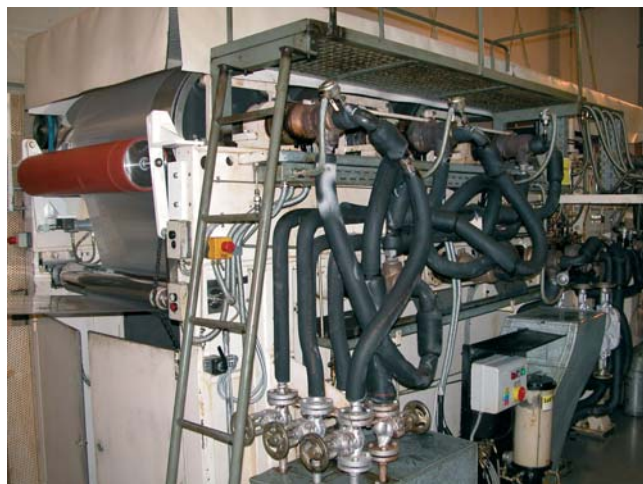


Chladiaci valec

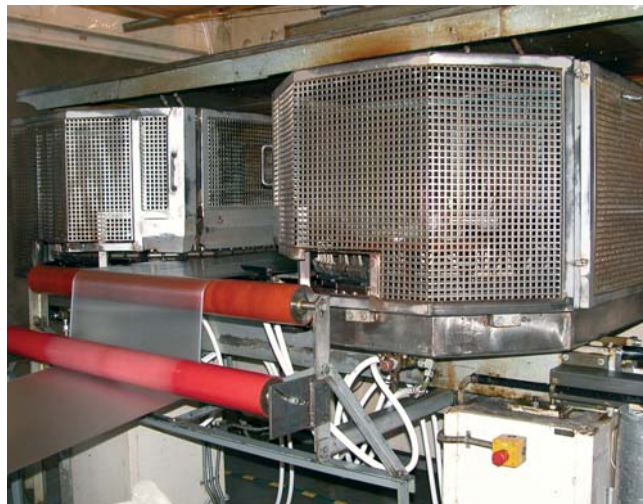
## Postup výroby

Základnou surovinou je polypropylénový granulát, ktorý sa sype do nahriatych extrudérov, čo sú závitové mlynčeky. Základným materiálom výroby granulátu je ropa, preto sa jeho výrobou zaoberajú predovšetkým petrochemické spoločnosti. Cena ropy zároveň tvorí podstatnú časť výrobných nákladov v petrochemických spoločnostiach. Extrudéry stláčajú granulát až do formy polotekutej priehľadnej taveniny. Zubovým čerpadlom sa tavenina tlačí ďalej k výtlačnej hubici. Základným článkom hubice je štrbina, ktorej veľkosť sa reguluje po celej dĺžke prostredníctvom elektrického ohrevu prvkov. Tie menia svoju dĺžku na základe vlastnej teploty a priamo tak ovplyvňujú šírku štrbiny. Po vytlačení cez hubicu prichádza tavenina s teplotou okolo 250 °C na chladiaci valec s teplotou cca 80 °C.

Priestor valca opúšťa tavenina charakteru fólie hrubej niekoľko milimetrov a rýchlosťou 50 m/min. vchádza do sekcie orientácie do dĺžky. Sekciu tvorí rozsiahla sústava valcov, ktorá postupne zvyšuje rýchlosť pohybu, čím sa zabezpečuje roztahovanie fólie do dĺžky. Toto je prvá



Orientácia do dĺžky



Vstup do sekcie orientácie do šírky



fáza orientácie v pozdĺžnom smere. Túto sekciu tvoria tri zóny. V prvej sa fólia prostredníctvom temperovaných valcov nahrieva, v strednej zóne sa natáha a v poslednej tretej zóne sa opätovne schladzuje. Tieto procesy, najmä miera a rýchlosť ochladenia, takisto výrazne ovplyvňujú výslednú kvalitu fólie.

Za tým nasleduje orientácia do šírky v zariadení dlhom približne 50 metrov. Jej ústredným prvkom je orientačná reťaz, ktorá početnými klapkami prichytáva fóliu na okrajoch a rozťahuje ju do šírky. Fólia musí mať takú teplotu, aby sa na klapky neprilepila a zároveň musí byť dostatočne nahriata (od 160 do 190 °C), aby sa dala formovať. Na začiatku má fólia šírku jeden meter, na konci je vďaka reťazi natiahnutá na päť až šesť metrovú šírku.

Maximálna pozornosť sa sústreďuje na homogenitu natáhovania fólie, čo v značnej miere závisí nielen od samotného procesu natáhovania, ale aj od kvality zloženia zmesi.



Výstup zo sekcie orientácie do šírky



Transportná sekcia

Za tým fólia vchádza do sekcie nahrievacích a chladiacich valcov, kde sa stabilizujú a dorábajú isté parametre fólie. Záverečným úsekom sú navijacie stolice. Z nich sa kotúče s navinutou fóliou presúvajú k rezačkám, kde sa režú na menšie šírky podľa požiadaviek zákazníkov. Fólia prechádza pri výrobe 60 teplotnými zónami. Zmena teploty v niektorej zo zón o niekoľko stupňov definuje iné vlastnosti výsledného produktu. To isté platí aj o zmene rýchlosti niektorých valcov.

**Modernizácia**

Linka na výrobu kondenzátorových fólií bola vyrobená a dodaná do Svitú v roku 1989, pričom bola vôbec poslednou dodanou technologickou linkou tohto druhu v rámci Európy, je teda najmladšou európskou linkou svojho druhu. Všetky linky sú staršieho dáta, preto sa ich v Tericheme rozhodli postupne zmodernizovať vrátane tých v dcérskych firmách na Ukrajine. Prvá modernizácia prebehla v roku 2001, pričom odvtedy sa uskutočnili ďalšie tri. Ideovú stránku modernizácie si vo fir-





Navíjacia sekcia

me navrhovali pri každej modernizácii sami. Podľa slov vedúcich predstaviteľov spoločnosti pozitívny vplyv na technický personál mal fakt, že sa priamo zúčastňoval na realizácii modernizačných akcií. Vďaka tomu je schopný riešiť modernizácie menšieho rozsahu s minimálnou potrebou vonkajších zdrojov. Modernizáciu sa docielilo zvýšenie kapacity výroby linky až o 100 %. Napríklad linke na výrobu potravinových fólií sa vďaka rozsiahlej výmene elektrických častí a riadiaceho systému podarilo zvýšiť výrobnú kapacitu z pôvodných 5 000 na 11 000 ton. Len pre ilustráciu, modernizácia linky na potravinové fólie stála 60 miliónov korún, zatiaľ čo kúpa novej stojí 600 miliónov, teda desaťnásobne viac. Modernizácia na kondenzátorovej linke sa uskutočnila v jednom kroku. Odstavila sa na päť týždňov. Vymenil sa hlavný riadiaci systém Simatic S5 za novšiu generáciu S7-300 a systém od spoločnosti Honeywell, všetky pôvodne analógové pohony za digitálne a inštaloval sa komunikačný systém Profibus. Implementoval sa vizualizačný systém s možnosťou zobrazovania priebehu parametrov výrobných procesov, čo je podstatné najmä pre operátorov, ktorí monitorujú nielen aktuálny on-line stav na linke, ale môžu nazrieť aj do minulosti. Ukladanie a archivácia dát je rozdelená na krátkodobú (cca tri týždne) a dlhodobú (aj niekoľko rokov). Prvá spomenutá je dôležitá pre operátorov linky priamo vo výrobe, dlhodobá zase pre potreby spätnej sledovateľnosti a pre vykonávanie dlhodobých analýz. Vymenili sa tiež kľúčové mechanické komponenty, čo je hlavne orientačná reťaz. Finančná náročnosť výmeny spomínaných elektrických komponentov vrátane inžinieringu dosahuje hranicu milióna eur. Rovnakú sumu bolo potrebné vynaložiť na výmenu mechanických častí. Modernizácia riadiacich systémov a pohonných sústav výrazne napomáha aj pri diagnostike samotnej strojnej technológie.

Každá linka obsahuje v priemere 30 pohonov. Pred renováciami existovali na linkách mechanické väzby, čiže napr. jeden motor poháňal cez mechanické prevody aj päť valcov. Pri modernizácii sa presadzovala cesta osobitného poháňania každého valca prostredníctvom servomotorov. Tieto motory sú elektronicky synchronizované a riadené. Výsledkom strojno-technologickej modernizácie bolo dvojnásobné zvýšenie rýchlosti pohybu fólie na valcoch (250 – 300 m/min.) a z toho vyplývajúci dvojnásobný nárast produkcie.

### Meranie hrúbky fólie

Tolerancia výroby pri fólii s nominálnou hrúbkou 4 mikrometre sa pohybuje pod hranicou 0,1 mikrometra. Meranie hrúbky fólie sa vykonáva nepretržite prostredníctvom špeciálnych meračov (Honeywell) emitujúcich rádioaktívne žiarenie. Jeden sa nachádza v úvodných sekciách výrobných linky, druhý na konci tesne pred navíjaním fólie. Merače zabezpečujú jemné vzorkovanie merania. Rozstup medzi dvoma zobrazenými bodmi merania je cca 1 – 5 mm pri šírke fólie cca 6 300 mm, pričom každý zobrazovaný bod je kalkulovaný z niekoľkých reálne nameraných bodov. Merač nachádzajúci sa medzi chladiacim valcom a orientáciou do dĺžky vystupuje v úlohe základného regulačného obvodu nastavovania šírky štrbiny. Posiela signál späť na nastaviteľnú výtokovú štrbinu, cez ktorú vyteká tavenina.



Primárny skener – meranie a regulácia profilu

### Automatizačná technika

Na linkách prevažuje technika od spoločnosti Siemens a Honeywell, ktorej gro tvoria riadiace systémy a pohony. Systémy na riadenie hrúbky vytlačovania fólieovej hmoty cez štrbinu pochádzajú od spoločnosti Honeywell.

Linky sú vybavené meničmi frekvencie a synchronnými motormi s vysokou presnosťou regulácie. Súčasným trendom v tomto priemyselnom prostredí je zabezpečenie synchronizácie pohonov prostredníctvom priamych diskových pohonov, väčšinou vodou chladených, ktoré sa inštalujú priamo na hriadeľ valca, resp. iného strojného vybavenia. Vedenie spoločnosti uvažuje nad tým, že v z dôvodu zabezpečenia požadovanej kvality bude v budúcnosti postupne tieto pohony nasadzovať na výrobné linky.

### Koncepcia riadenia

Koncepcia riadenia je pri každej linke v princípe rovnaká a tvoria ju dva celky. Hlavný riadiaci systém ovláda celé logické riadenie linky vrátane synchronizácie jednotlivých pohonných sústav, regulácie teplôt vo viac ako 60 zónach a ostatných procesov. Z hľadiska architektúry ide o decentralizovaný riadiaci systém založený na periférnych staniách Siemens ET-200, pričom komunikáciu medzi jednotlivými uzlami zabezpečuje zbernica typu Profibus. Kompetencie hlavného riadiaceho systému sa končia pri regulácii kvality profilu a hrúbky fólie. Tá je v režii iného systému od spoločnosti Honeywell.

### Plánované modernizácie

Na dvoch výrobných linkách sa nachádza v pozícii hlavného riadiaceho systému Simatic S5, ktorého výroba náhradných dielov sa pomaly končí. V horizonte niekoľkých rokov sa plánuje generačná výmena týchto systémov za najmodernejšie prístroje dostupné na trhu. Modernizácia prebehne v najbližšom období aj na ďalších obslužných zariadeniach – na rezačkách. Dve majú klasickú konfiguráciu pozostávajúcu z analógových regulátorov a relé logiky. Tie sa v blízkej budúcnosti zamenia za moderný riadiaci systém, decentralne moduly na zber signálov a digitálne riadené pohony.

### Ambície

Plány Terichemu sa budú orientovať na výrobu špecifických kondenzátorových fólií s osobitnými parametrami, ku ktorým patria napr. aj 3 až 3,5 mikrometra tenké fólie do hybridných automobilov. Takisto si chce udržať podiel na trhu vysokonapäťových kondenzátorov. V komodite potravinových fólií chce Terichem dodávať svoje produkty predovšetkým do geograficky blízkych regiónov.

**Branislav Bložon**