

Rotorové předení

Josef Ripka



Doc. Ing. Josef Ripka, CSc.

Svědkiem úspěšného pokroku ve výrobě textilu ve 20. století bylo Ústí nad Orlicí, malebné město položené nad soutokem dvou krásných českých řek Tiché Orlice a Třebovky, které je vstupní bránou do Orlických hor. Nachází se v geomorfologickém okrsku Ústecká brázda v Česko-třebovské vrchovině s dominantním Andrlovým chlumem (559 m n. m.) nad městem. K významným stavbám ve městě patří Roškotovo divadlo ve funkcionalistickém stylu, secesní Hernychova vila a kostel Nanebevzetí Panny Marie. Odvěkým zaměstnáním jeho obyvatel byla především výroba a obchod, tkalcovství, soukenictví a obchod s výrobky těchto řemesel. Město je známé také tradicí ručně malovaných betlémů a v hudbě se pořekadlo *v Oustí umí každý housť* realizovalo již v roce 1803 založením chrámového sboru *Cecílské hudební jednoty*. Založení města spadá do poloviny 13. století. Nejstarší cechy vytvořili tkalci (1512) a soukeníci (1517). Po roce 1850 začala ubíjet ruční výrobu strojová anglická. Jenom tři staré ústecké rody, Brožků, Hernychů a Janderů, počaly budovat tovární výrobu.

Florián Hernych (*1855), jako nejvýznamnější osobnost počáteční fáze textilního průmyslu, se zasloužil o zavedení mechanických stavů do tkalcovny a o celkový rozvoj firmy. Rozsahem svého podnikání od roku 1909, kdy zavedl 3000 mechanických stavů, 75 000 doprřadacích vřeten a zaměstnal 2 a půl tisíce dělníků, se zařadil mezi nejvýznamnější české podnikatele. Jeho podnik se stal od roku 1917 společností Akciové textilní závody Jan Hernych a syn. Po 2. světové válce se z ní vytvořil národní podnik a v roce 1949 vznikl Utex n. p. Pro potřeby textilu vznikla v roce 1889 odborná škola dvouletá a později 4letá Střední průmyslová škola textilní. Spolu s růstem a modernizací průmyslu zahájil v roce 1949 svou činnost Výzkumný ústav bavlnářský (VÚB).

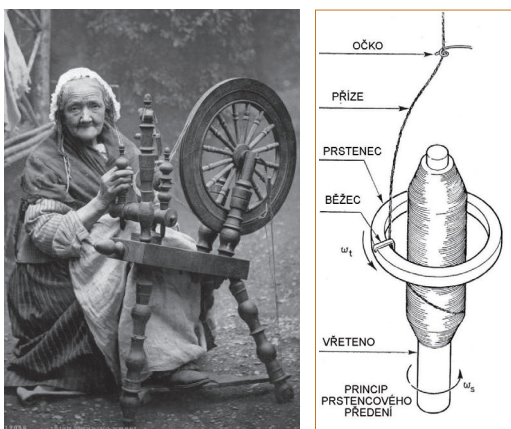
Ze strojírenských pracovišť textilních závodů vznikl 1. 1. 1952 Kovostav n. p. Ústí nad Orlicí. Zabezpečoval náhradní díly pro textilky a vyráběl zkušební a měřicí přístroje pro textil. Koncem 50. let změnil výrobní program na stroje pro zpracování chemických vláken a pro přípravu textilní a chemické výroby.



Ústí nad Orlicí – v popředí první bezvřetenová přádelna VÚB

Historie vývoje technologie předení

Počátky vytváření textilií sahají až do mladší doby kamenné. Vlastní vývoj textilní technologie však začal až po vynálezu prstencového dopřádání a následně mechanického stavu na výrobu tkanin. Základním materiálem pro výrobu tkanin je příze navinutá na různých typech cívek na přípravu osnovy nebo útku pro tkalcovský stav. Cesta získání příze v této finální podobě z bavlněného nebo vlněného rouna, ze lněného materiálu, popř. umělohmotného původu vyžaduje několik technologických kroků. Tím posledním krokem technologie pro zpracování bavlny je předení příze, kdy se z tzv. přástu (délková textilie částečně zpevněná zákrutem) dalšími zákruty pro zpevnění vytváří konečná příze.



Vlevo předení na kolovratu; vpravo princip prstencového předení

Ještě v 18. století se pro přípravu příze používaly kolovraty. Ke zhotovení příze a jejího zakrucování používaly přadleny, zpravidla ženy, prsty obou rukou a konečný stav zákrutů byl dán navíjením na rotující vřetenou. S příchodem průmyslové revoluce na sklonku 18. století se začíná prosazovat především strojové spřádání bavlny. Roku 1828 byl v USA vyvinut D. Thorpem prstencový dopřádací stroj. Křídlová vřetena byla u něj nahrazena prstenci s běžci. Protážený přást opouštějící průtahové ústrojí, je zakrucován v přízi otáčejícím se vřetenem. Příze prochází k vřetenu vodícím očkem a běžcem nasazeným volně na prstenci, vsazeném do prstencové lavice. Při otáčení se vřetena vleče příze za sebou běžec, který se opožďuje za vřetenem a tak dochází k navíjení příze [1].

Historie technologie bezvřetenového předení

Od první myšlenky na téma rotorové předení, tj. Open-end (OE) spinning, uplynulo více než 100 let. V roce 1937 se objevil geniální vynález Dána Berthelsena, který ve svém patentu znázornil spřádací rotor a princip oddělení zakrucování příze od navinování. Na ITMA (International Textil Maschinen Ausstellung) Brusel v roce 1955 se stal atrakcí stěžejního významu 2místný stroj Meimberga, zhotovený na tomto principu, a podnítil vznik dalších vynálezů. V Československu v roce 1957 dvojice pracovníků VÚB Stanislav Šraitr a Ladislav Bezstarosti patentovala jednoduché axiální spřádací zařízení kuželového tvaru, které dalo počátek k výzkumu rotorového předení ve VÚB. Bylo zkoušeno v napojení na průtahové ústrojí dopřádacího stroje.

Ve VÚTS Liberec byl rozvíjen pro dopřádání systém NASPIN s jehlovým košíčkem, do kterého byla nufukována vlákna od ventilačního vyčesávacího válečku. Od roku 1959 se VÚB orientoval definitivně na rotorové předení a získal oproti současníkům prvenství. Nejprve byl vyroben a uveden do provozu model rotorového spřádacího místa s podáváním pramene přes dvouřemíkové průtahové ústrojí a s tangenciálním přívodem ojednocených vláken ke sběrnému povrchu kuželového spřádacího rotoru, ve kterém byl vytvářen podtlak.



Hala bezvřetenové přádelny s 10 stroji BD 200 [2]

Shoda příznivých okolností mě po absolvování vysokoškolského studia na FSI ČVUT v Praze a TU v Liberci přivedla v roce 1960 do VÚB v Ústí nad Orlicí, kde jsem byl zařazen do výzkumné skupiny, která pokračovala ve výzkumu spřádací komory zahájeném pracemi Stanislava Šraitra. Byl jsem pověřen řešením teorie tvorby příze.

Velmi mne potěšil dopis vedoucího Leopolda Čížka z 19. 11. 1961, který jsem obdržel při základní vojenské službě. Stálo v něm: *Dnes jsme zkoušeli pozorovat v trysce (původní název rotoru) děj tvorby příze. Přesně se potvrdil průběh, jak jsi jej teoreticky odvodil.*

Ve srovnání s již popsanou tvorbou příze při prstencovém dopřádání je u rotorového předení přerušena souvislost toku vláken mezi ojednocovacím ústrojím a spřádacím rotorem, jak je znázorněno na následujícím obrázku. Ojednocovacím ústrojím je zde vyčesávací váleček, od kterého je tok vláken proudem vzduchu veden do rotoru.



Schéma rotorové spřádací jednotky R36 s vyznačením toku vláken

Vlákna dopadají na vnitřní kuželovou stěnu, po které kloužou ke sběrnému povrch, kde vytvářejí souvislou stužku vláken. Příze vzniká v místě tvorby svinování stužky ve formě jednochodé šroubovicové plochy a je odtahována výstupním otvorem na ose rotace. Je konstantní rychlostí odtahována válečkem (znázorněnými na dalším obrázku) podávána do zóny navinování křížově vinuté velkoformátové cívky. Hlavní výhodou rotorového předení je skutečnost, že nemusí rotovat návin

příze, ale rotuje pouze radiální úsek příze s rotorem. Tento úsek představuje jakousi kliku, která otáčí přízi za výstupním otvorem (v tzv. vývodce). Úsek příze v rotoru dostává svoji rotaci pro svinování stužky na základě principu vyrovnání zákrutu v napnuté niti. Otáčky zákrutového ústrojí tj. rotoru jsou několikanásobně vyšší než jsou otáčky vřetene prstencového dopřádacího stroje. Již na počátku řešení byla výrobnost jednoho spřádacího místa 3krát a později až 6krát vyšší než u prstencového dopřádání.

Historie českých rotorových dopřádacích strojů [6]

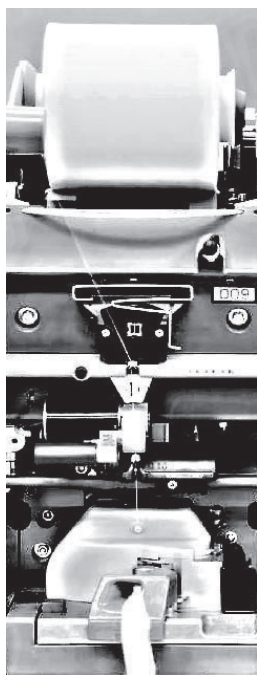
V roce 1961 byla zahájena spolupráce VÚB – Kovostav, která byla jedním z rozhodujících faktorů konečného úspěchu. Již v roce 1962 byl za 4 měsíce konstruován a vyroben první 20místný rotorový dopřádací stroj DT 20, který umožnil rozsáhlé zkoušky zpracovatelnosti a použitelnosti rotorové příze

Pro získání dotace značných prostředků na investice a vybavení VÚB byl významný vznik společného československo-sovětského výzkumného pracoviště ve VÚB.

Již stroj KS 200 budil na mezinárodním veletrhu v Brně v roce MVB v roce 1965 veliký zájem zahraničních návštěvníků, neboť stroj při výrobě středních jemností přízi pracoval s trojnásobným výkonem, a při výrobě hrubých přízi dokonce s pětinasobným výkonem oproti prstencovému stroji. Kromě toho vylučoval z procesu křídlový stroj, přízi navíjel na válcové cívky o velké hmotnosti, čímž vylučoval nutné přesoukávání z potáčů na soukacích strojích. Výměna navinutých cívek byla prováděna za chodu stroje, takže stroj byl schopen nepřetržitého provozu beze ztrát z prostojů.

Ve VÚB však již mezitím pracoval 14místný model, na kterém již ojednocování vláken zajišťoval vyčesávací váleček malého průměru importovaný z SSSR. Tím došlo k výraznému zlepšení stejnoměrnosti příze. Současně vznikl prototyp stroje BD 200. V roce 1967 byla slavnostně otevřena ve VÚB první bezvřetenová přádelna na světě s 10 stroji BD 200. Z celosvětového hlediska bylo důležité vystavení stroje BD 200 při konání mezinárodní výstavy ITMA 1967 v Basileji, i když z politických důvodů ještě mimo areál výstaviště.

Významnou etapou vývoje rotorového předení byla realizace spřádacích jednotek s odlučováním nečistot obsažených v bavlně. Došlo k tomu na strojích BD 200-RC a u BD 200-RCE, u nichž byla zvýšena výrobnost a jakost vypřádaných přízí. Velmi úspěšný stroj 2. generace BD 200 RN s vysoce účinným čištěním typu CE II pro otáčky 50 000 za minutu se vyráběl od roku 1982 celých 10 let.



Navinování příže na stroji R36

V roce 1988 byla vytvořena spřádací jednotka SJ-CU pro rozteč spřádacích míst 216 mm a otáčky až do 90 000 za minutu, kterou byl osazen první automatický stroj BDA-10 a 10 N. Tyto stroje byly dodávány též elektronicky ovládané s použitím automatů AČZ pro čištění rotoru a zapřádání smekacího zařízení SMZ, které vyměňovalo hotové cívky za dutinky pro nový návin.

Dne 9. 3. 1994 byl završen privatizační proces tehdejšího předluženého státního podniku Elitex se švý-

carským koncernem Rieter, který znamenal restrukturalizaci státního podniku, celkové oživení a úspěšnou budoucnost dnešní společnosti Rieter CZ.

Na výstavě ITMA 1995 v Miláně byl poprvé představen stroj BT 905 s ložiskem do otáček 105 000 za minutu a odtahovou rychlostí až 200 m/min. Na ITMA 1999 v Paříži byla předvedena zapřádací automatika pod označením Amispin® jako součást nového stroje BT 903, rovněž byl vystaven digitální senzor kvality příže IQclean®, pracující na optickém principu. Zcela inovovaný stroj BT 923 s novou SJ CU 932 s roztečí míst 230 mm v roce 2004 překonal hranici 100 000 otáček rotorů za minutu, umožnil zvětšit průměr předloho-
vé konve na 18“.

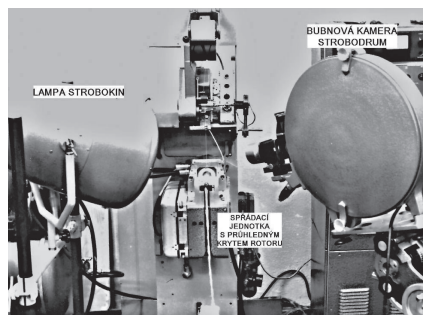
Rozhodnutím společnosti Rieter byla výroba poloautomatických dopřádacích strojů přemístěna do Rieter v čínském Chang-zhou. Výzkum a vývoj poloautomatického rotorového předení nadále zůstal v Ústí nad Orlicí. Poslední verze stroje nese označení R36.

V roce 2018 bylo rozhodnuto o přesunu výroby a montáže plně automatizovaného stroje R66 z německého Rieter Ingolstadt do Rieter CZ. Přesun byl dokončen v prosinci 2018 a Rieter CZ se stal výrobcem plně automatizovaného stroje R66.

Zároveň s pokračujícím vývojem bezvřetenových dopřádacích strojů byl v roce 1999 v Rieter CZ zahájen výzkum a vývoj stroje s novou spřádací technologií, kterou je tryskové předení. Nejnovější verze stroje J 26 je v současné době vyráběna v závodě Rieter CZ v Ústí nad Orlicí.

Výzkum tvorby a struktury rotorové příže

Při zahájení řešení státního úkolu bezvřetenový dopřádací stroj v roce 1963 byly ustaveny řešitelské skupiny pro řešení jednotlivých uzlů stroje.



Model s lampou Strobokin a bubnovou kamerou Strobodrum

Mezi nimi byly dvě skupiny: teorie tvorby příže a teorie struktury příže, které měly za úkol vytvořit soubor vědeckého poznání procesu a výrobku. Pro toto zaměření byly vybaveny potřebnými přístroji, modely a výpočetní technikou.

Zatím co u prstencového dopřádání je možno proces tvorby příže sledovat vizuálně, je u rotorového předení skrytý v uzavřeném tělese spřádací jednotky. Pro sledování dějů uvnitř rotoru sloužil proto model s prů-

hledným krytem rotoru. Pro vysokorychlostní fotografické a filmové snímání používal Jan Junek fotoaparát Linhof Technika, V a, 9x12 cm, s vybavením pro makrofotografii a elektronický jiskrový blesk typ FG 1 firmy RFT Zwönitz z NDR, s dobou záblesku 1–1,5 mikrosekundy. Použitá ovládací souprava umožnila přízi ve vhodné poloze vyfotit. Pro vysokorychlostní filmové snímání byla používána jiskrová lampa Strobokin s bubnovou kamerou Strobodrum firmy Impulsphysik. Jiskrová lampa poskytovala intenzivní bleskové mikrosekundové osvětlení s frekvencí záblesků 16 až 50 000 Hz.

Proces ojednocování vláken se sledoval na experimentálním modelu vyčesávacího válečku pro filmování a měření fotoelektrického obrazu diskrétního toku vláken, pro které vyvinul Ing. Vladimír Ohlídal, CSc., zařízení FOMED s fotonásobičem. Výsledek měření měl formu znázornění frekvenčního spektragramu a hodnot shluků vláken ve 4 úrovních. Stejnomyšlnost toku vláken byla kritériem pro výběr optimálních geometrií ojednocovacího ústrojí.

Spřádací proces ve světle vysokorychlostní kinematografie [2]

Na vstupu do spřádací jednotky je pramen přiváděn podávacím ústrojím konstantní rychlostí zhušťovačem, který vytváří přibližně jeho obdélníkový průřez, do zóny rozvolnění. Pilkový potah vlákna vyčesává a jsou unášena vzduchovým proudem v přírodním kanále do spřádacího rotoru. U spřádacích jednotek II. generace je před zónou snímání vláken z potahu vytvořen prostor pro vylučování tvrdých nečistot obsažených v bavlněném prameni.

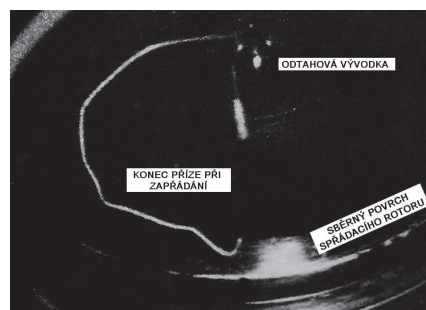


Vylučování nečistot v ojednocovacím ústrojí

Vlákna vstupující do rotoru jsou usměrněna na skluzovou stěnu, po níž se pohybují ke sběrnému povrchu. Tam vytvářejí stužku, jejímž svinováním vzniká příze. Směr snímání je určen pohybem konce příze v rotoru při zapřádání. Některá vlákna překládají místo svinování stužky svými zadními konci. Ta pak vytvářejí na povrchu příze tzv. ovinky, které pak zkreslují naměřenou hodnotu zákrutu. Zákrut je dán poměrem otáček rotoru a odtahové rychlosti příze. Stužka vláken na sběrném povrchu se tvoří v procesu cyklického družení, jehož efektu vděčí rotorová příze za vynikající stejnomyšlnost ve srovnání s přízí prstencovou.



Detail tvorby příze ve spřádacím rotoru [2]

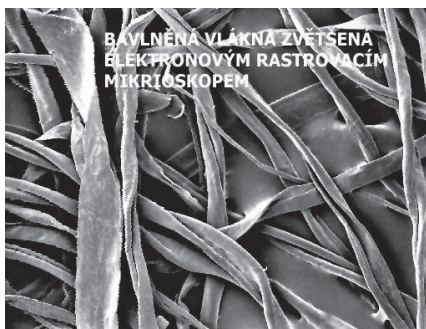


Pohyb konce příze v rotoru při zapřádání

Základní výzkum struktury příze vedený Ing. Jaromírem Kašpárkem, CSc. analyzoval geometrické a mechanické vlastnosti rotorových přízí v porovnání k prstencovým.

Z něho vyplynulo, že příze rotorové mají: lepší stejnomyšlnost hmotnosti po délce zjišťovanou na přístroji Uster a tedy lepší stejnomyšlnost v pevnosti, vlivem odlišné makrostruktury sníženou pevnost o 10 %, ale stejné minimální pevnosti vlivem větší stejnomyšlnosti pevnosti, větší tažnost při přetruhu o 1-2 % a větší objemnost s přírůstkem na průměru o 14 %. Příze se svými vlastnostmi i chováním při zpracování vyrovná přízi konvenční.

Zcela původní bylo hodnocení vnitřní struktury příze vyvinuté Ing. Aloisem Stejskalem, autorem přístroje Omest [1], který umožnil sledování tvaru obarvených vláken v přízi ve dvou na sebe kolmých pohledech. Měřením byla zjištěna vysoká souvislost mezi využitím pevnosti vláken v pevnosti příze a koeficientem zapředení vláken.



Bavlněná vlákna mají strukturu zkroucené stužky s dutinou



Bavlněná rotorová příze s ovinky [8]

Zvláštnosti vývoje českého rotorového předení

Mnoho odborníků si kladlo otázku, jak je možné, že tak progresivní technologická inovace, jakou je rotorové předení, vznikla právě v Československu. Americká historička technologií, paní Freezová z Univerzity ve Washingtonu formulovala k tomuto tématu své postřehy takto [5]:

- a) projekt měl jasně stanovený cíl, celý svět potřeboval novou spřádací technologii;
- b) český průmysl měl 200 let tradice textilní výroby, 100 let strojních zkušeností z výroby a laboratoře na úrovni;
- c) vedení projektu spojovalo zkušenost a nezkušenost; zkušený inženýr pracoval s nově myslícími absolventy vysokých škol, kteří nevěděli, že je něco nemožné;
- d) centrálně plánovaná ekonomika pracovala ve prospěch tohoto projektu, těžila z těsného vztahu mezi výzkumníky, konstruktéry, projektanty a uživateli stroje;
- e) druhá polovina 60. let byla dobou uvolnění napětí, kdy tuhý moskevský centrismus trochu povolil, přitom

kommunistická ideologie podporovala vývoj meziodvětvových týmů dříve než Západ;

f) projekt měl prospěch z prozíravého využívání SSSR. Příslib velkého trhu uvolnil téměř neomezené fondy od vlády. Dotování bylo daleko větší, než by mohly věnovat svým podobným projektům podniky na Západě;

g) ředitel ústavu VÚB (Václav Rohlena) byl politicky prozíravý, ale rovněž rozuměl projektovému řízení a nezasahoval do tvořivosti lidí;

h) vedení učinilo rozhodnutí, prodat licenci do Japonska, a tím zajistilo pro BD 200 důvěryhodnost na Západě.

Aktuální práce se prováděla podle toho, co se později stalo klasickým vzorem: paralelní interdisciplinární týmy pracovaly na různých řešeních současně, spory byly odstraňovány rychle, silná výrobní kapacita čekala na testování a pak výrobu toho, co vyšlo z vývojových týmů.

Licenční politika a ekonomické přínosy

V knize *Vater spinnt* [3] je popsán velmi zajímavý první kontakt firmy Rieter s VÚB. Patentový zástupce pan Hutner, firmy Rieter, viděl v roce 1965 poprvé v Ústí spřádací stroj s 200 rotorovými spřádacími jednotkami a řekl:

Na všechny to udělalo hluboký dojem! Bylo nám jasné, že s tímto dobře navrženým strojem přichází nový vývoj ve výrobě přízí. Všechno bylo ve vlastnictví státu a na veřejnost nic neproniklo předtím, než mohl být stroj skutečně uveden na trh. V Brně vystavený stroj KS 200 znepokojil všechny významné výrobce. Všichni chtěli samozřejmě mít licenci. To byl nepředstavitelný spěch do Ústí! V nedaleké restauraci ležela kniha hostů: byli do ní zaneseni všichni zástupci, kteří Ústí navštívili.

Licence byly uzavřeny s japonskou firmou Daiwa Toyoda (1967 a 1975), italskými firmami Nuova San Giorgio (1967) a Savio (1981 a 1985), švýcarskými firmami Rieter (1973 a 1983) a Graf (1978), německými firmami Schubert a Salzer (1978, 1981 a 1987) a Schlafhorst (1983) a Pantex z Hongkongu (1980).

Celkové příjmy z těchto licencí činily 290 milionů devizových korun. To by v porovnání s tehdejšími a dnešními mzdami představovalo dnes přibližně 3 miliardy korun. Náklady na řešení úkolu *Bezvrěteno-*

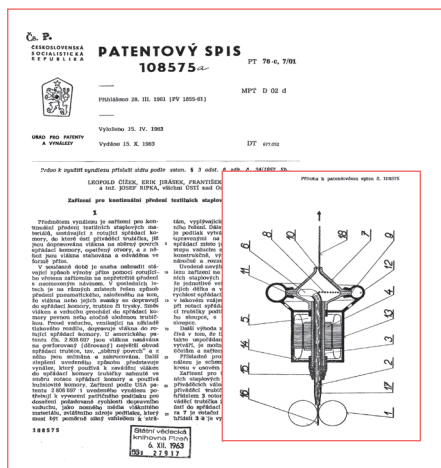
vý dopřádací stroj v letech 1959–1980 byly 290,9 milionu Kčs a na další návazné výzkumné úkoly v letech 1971–1989 to bylo ještě 172 milionu Kč. Pro zajímavost lze uvést, že licence na stroje BD 200 byla druhou největší aktivně poskytnutou licencí zahraničním zájemcům, za licencí na kontaktní čočky [7].

Rotorové předení svojí realizací přineslo nejen zvýšení výkonů, zlepšení stejnoměrnosti přízí, zlepšení pracovního prostředí, ale především ekonomické úspory. Úspory v prádelnách v letech 1971–1980 byly z realizace strojů celkem 359,882 milionů Kč a relativní úspory pracovníků celkem 18 865 pracovníků. V roce 1990 bylo v ČR v provozu celkem 1067 strojů [9].

Patentová politika VÚB

V roce 1963 se v rámci odboru VTEI vytvořilo oddělení technickoprůmyslové ochrany. V období 1965 až 1969 v úzké spolupráci VÚB a Kovostavu vznikla řada vynálezů pro stroj BD 200, na nichž jsou uváděni i největší konstruktéři z Penzy v SSSR. JUDr. Karel Košta v [7] uvedl, že základní patenty byly spjaty zejména se jmény L. Čížek, J. Rajnoha, C. Doudlebský, Ing. J. Ripka, M. Kubový a dalších pracovníků, tvořivě se podílejících na výzkumu a konstrukci.

Ing. Zdeněk Maršíček uvedl [7], že např. v letech 1964–1965 bylo podáno 76 vynálezů českých občanů, 11 vynálezů českých a sovětských občanů a 3 vynálezy sovětských občanů. Na tyto vynálezy bylo uděleno celkem 316 patentů ve 30 zemích světa.



Zdroj: Databáze Úřadu průmyslového vlastnictví

Publikační činnost

VÚB za účelem propagace rotorového předení organizoval v Praze v letech 1967 a 1969 mezinárodní sympozia o bezvřetenovém předení.

Pro uživatele strojů vydával Kovostav bulletiny jako technické informace pro zákazníky. První obsahoval tvorbu a vlastnosti příže, předení na stroji, vliv pramenové předlohy a možností použití přízí. Druhý obsahoval charakteristiku stroje, kvalifikační charakteristiku přadleny, jakost příže a zacházení s upředěnými cívkami, organizaci práce přadleny a technické výpočty. Nové bulletiny byly pak vydávány ke každé nové variantě BD strojů.

BD předení bylo hojně prezentováno v zahraniční literatuře. V knize *Spinning in the '70s* vydané profesorem P. R. Lordem v USA byla 11. kapitola *The BD 200 Break-spinning Machine* s příspěvkem Zdeňka Pospíšila a Jaromíra Kašpárka.

V publikaci *Rotor Spinning Technical and Economic Aspects* (1978) vydané ve Velké Británii nakladatelstvím The Textile Trade Press byly kapitoly Jaromíra Kašpárka a Josefa Ripky.

Závěr

Realizaci rotorového předení ovlivnila příznivě především geniální jednoduchost spřádací jednotky v koncepci i detailech. Dále se ukázalo, že tato technologie podstatně zjednodušuje proces dopřádání a umožňuje nejen několikanásobné zvýšení výrobnosti, ale dává stejnoměrnou a dostatečně pevnou přízi. Dalšími přednostmi byly jednoduchá obsluha, vhodnost pro automatizaci obsluhy a možnost dalšího zvyšování otáček rotorů až k 150 000 za minutu. Neméně důležitá byla schopnost velmi flexibilně spřádat rozmanitou škálu přírodních i chemických vláken od super jemných chemických vláken až po směsi s relativně hrubým kotoni-zovaným lnem nebo konopím a schopnost zpracovat i velmi znečištěné a vigoňové suroviny.

Důležitou výhodou bylo zejména snížení počtu operací při výrobě příže a tvorba křížově vinuté cívky bez přesoukání, použitelné v dalším technologickém řetězci výroby tkanin a pletenin.

Literatura

- [1] V. Rohlena a kolektiv: *Bezvřetenové předení*, SNTL, 1974 (cena České matice technické za rok 1974), 1975 anglická verze, 1981 ruská verze
- [2] Ing. Josef Ripka: *Studie některých stacionárních procesů ve spřádací jednotce pro bezvřetenové předení s rotující spřádací komorou*, kandidátská dizertační práce, 1973
- [3] Waltraut Holtz-Honig: *Vater spinnt*, Wirtschaftsverlag Langen Müller/Herbig, 1997
- [4] Kolektiv autorů: *Vývoj textilního strojírenství v regionu Orlicka, OFTIS*, 2003
- [5] Freeze, K. J.: *The Case of the Open-End Spinning Machine from Communist Czechoslovakia*, *The international quarterly of*

the society for the history of technology, vol. 48, number 2, April 20

- [6] Ing. Jiří Sloupenský, CSc.: *Historie a současnost bezvřetenového předení v Ústí nad Orlicí*
- [7] Jaromír Kašpárek a kolektiv: *40 let VÚB Ústí nad Orlicí*, 1989, uspořádal PhDr. Jaroslav Šůla, CSc.
- [8] Doc. Ing. Dana Křemenáková: *Systém pro hodnocení struktury a vlastností textilií*, In. *Textilie v novém tisíciletí II, Obrazová analýza v textilu*, Liberec, 14. – 16. 04. 2004
- [9] Vítězslav Doležal: *Bavlnářské přádelny v české republice*, studie VÚB, červen 1992

Fotografie poskytl Doc. Ing. Josef Ripka, CSc., ze soukromého archivu a z prospektů fy Rieter.