

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍCKA A TEXTILNÁ V LIBERCI
nositeľka Radu práce

Fakulta strojnícka

Obor 23-07-8

S t r o j á r e n s k á t e c h n o l ó g i a

zameranie

Obrábanie a ekonomika strojárenskej výroby

Katedra obrábania a montáže

TECHNOLOGICKÝ PROJEKT VÝROBY PAROPRIHRIEVAČOV PRE
1000 MW BLOKY JADROVÝCH ELEKTRÁRNÍ

Jozef VALENTÍK

Vedúci práce: Ing. Jiří CEJNAR, VŠST Liberec

Konzultant: Ing. Róbert ŠTRBA, SES SMK Tlmače

Rozsah práce a príloh:

Počet strán 50
Počet tabuliek 9
Počet obrázkov 1
Počet výkresov 4 / v prílohe /

DT

Dátum: 9.1.1981

KUŠ/CE

DIPLOMOVÝ ÚKOL

pro **Josefa VALENTÍKA**

obor **23 - 07 - 8 strojírenská technologie**

Protože jste splnil..... požadavky učebního plánu, zadává Vám vedoucí katedry ve smyslu směrnic ministerstva školství a kultury o státních závěrečných zkouškách tento diplomový úkol:

Název tématu: **Technologický projekt výroby paropřehříváčů
pro 1000 MW bloky jaderných elektráren**

Pokyny pro vypracování:

- 1/ Politickoekonomický význam zadání
- 2/ Rozbor stávající výroby
- 3/ Návrh řešení
- 4/ Ekonomické zhodnocení

Autorské právo se řídí směrnicemi
MŠK pro státní záv. zkoušky č.j. 31
727/1980/2 ze dne 13. července
1982 a MŠK XVIII, sešit 24 ze
dne 31.3.1982 (ut. z. č. 115/53 Sb.

V 18/1981 S
VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
LIBEREC 1, STUDENTSKÁ 5
PSČ 461 17

Rozsah grafických laboratorních prací: **podle potřeby**

Rozsah průvodní zprávy: **cca 40 stran textu**

Seznam odborné literatury: **Draský, J.: Technologické projekty, VŠST Liberec**
Líbal a kol.: Řízení strojírenské výroby.
SNTL Praha 1969-80
Podnikové materiály SES

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jiří Cejnar**

Konsultanti: **Ing. Robert Štrba SESTLMAČE**

Datum zahájení diplomové práce: **29.6.1980**

Datum odevzdání diplomové práce: **15.1.1981**



Doc. Ing. Vojtěch Dráb, CSc

Vedoucí katedry

Doc. RNDr. Bohuslav Stríž, CSc

Děkan

v

Liberci

dne

29.6.

19 **80**

Miestoprišažne prehlasujem, že som diplomovú prácu
vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

V Tlmačoch, dňa 9.1.1981

Kalutik Jozef

O B S A H

	Úvod	4
1.	POLITICKO-EKONOMICKÝ VÝZNAM ZADANIA	6
2.	ROZBOR STÁVAJÚCEJ VÝROBY	11
2.1	Stručne z histórie výroby v n.p. SES Tlmače ..	11
2.2	Zhodnotenie a rozbor stávajúcej výroby	12
3.	NÁVRH RIEŠENIA	14
3.1	Technické údaje a popis separátora - prihrie- vača pary SPP 1000	16
3.2	Zoznam potrebných strojov a zariadení	21
3.3	Kapacitné prepočty	25
3.3.1	Kapacitný prepočet potreby strojov	25
3.3.2	Kapacitný prepočet potreby strojných výrobných robotníkov	29
3.3.3	Kapacitný prepočet potreby ručných výrobných robotníkov	32
3.4	Výrobné plochy	34
3.5	Rozmiestnenie strojov a pracovísk	35
3.6	Tok materiálu	36
3.7	Manipulácia s materiálom	38
3.8	Potreba elektrickej energie, technických plynov, kvapalín a ich vývod pre odber	41
4.	EKONOMICKÉ ZHODNOTENIE	43
4.1	Náklady na realizáciu výroby	43
4.2	Predpokladaná doba návratnosti investícií	44
4.3	Hlavné ekonomické ukazovatele projekt. výroby.	46
	Záver	48
	Zoznam použitej literatúry	49
	Zoznam príloh	50

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A SYMBOLOV

- 1./ SPP 1000 - Separátor-prihrievač pary pre 1000 MW
bloky jadrových elektrární

- 2./ JE - Jadrová elektráreň

- 3./ SPP 220 M - Separátor-prihrievač pary pre 440 MW
bloky JE " modernizovaný "

- 4./ VOC - Veľkoobchodná cena

Úvod:

Energetická základňa má rozhodujúci význam pre národné hospodárstvo každého štátu.

Spotreba tepelnej a elektrickej energie neustále rastie a v dôsledku toho je potrebné úmerne zvyšovať jej výrobu.

Svetové štatistiky a výskum konvenčných energetických zdrojov ukazujú, že zásoby fosílnych palív sa vo svetovom meradle neustále znižujú a ich cena prudko rastie.

Perspektívne len s týmito zdrojmi nemožno počítať. Pre pokrytie potrieb spoločnosti a jej ďalšieho rozvoja je potrebné hľadať kvalitatívne nové formy získavania energie.

V súčasnej dobe za najprogresívnejší zdroj energie sa javí jadrová energia.

Mierovým využívaním jadrovej energie sa intenzívne zaoberá jadrová energetika. Táto sa vo svete stala rozvinutým priemyselným oborom.

V súčasnosti v 22 krajinách sveta je v prevádzke 225 jadrových elektrární rôznych typov s inštalovaným výkonom asi 110 tisíc MW, z toho v štátoch RVHP asi 11 tisíc MW.

Podiel výroby elektrickej energie získanej v jadrových elektrárňach predstavuje viac, ako 7 % z celkového množstva elektrickej energie vo svetovom meradle.

Perspektívne sa očakáva, že vo svete bude v roku 2 000 vyrábaných asi 50 % elektrickej energie v jadrových elektrárňach.

Mimoriadne dôležitým dôvodom rozvoja jadrovej energetiky sú i ekologické prednosti jadrových elektrární pred elektrárnami spaľujúcimi čím ďalej, tým viac nekvalitnejšie klasické palivá.

Trend v energetickej oblasti vo svete zákonite ovplyvňuje získavanie zdrojov energie i u nás. ČSSR patrí k tým krajinám v ktorých jadrové elektrárne už pracujú.

Výroba jadrovo-energetických zariadení je možná len v spoločnosti, ktorá má tomu zodpovedajúci stupeň rozvoja. Takáto spoločnosť potrebuje morálne a odborne vyspelé kádre na všetkých stupňoch riadenia. Vyžaduje účinnú a efektívnu prácu v celom procese činnosti. Predpokladá značnú mieru spoločenského poriadku, preto, že produkcia štiepných rádioaktívnych látok musí byť starostlivo a zodpovedne kontrolovaná.

Jadrová energia sa má perspektívne uplatniť nie len na získavanie elektrickej energie, ale aj k ďalším technologickým účelom v rôznych priemyslových odvetviach.

Spolupráca ČSSR a ZSSR v oblasti výskumu a výroby jadrovej energetiky má rozhodujúce postavenie v krajinách RVHP a tým i významnú úlohu vo svete.

ČSSR je členom Medzinárodnej agentúry pre atomovú energiu, členom Komisie pre mierové využitie atomovej energie v RVHP, je signatárom Medzinárodnej dohody o nešírení jadrových zbraní a je členom Klubu vývozcov jadrovej techniky.

1. POLITICKO-EKONOMICKÝ VÝZNAM ZADANIA

Rozhodujúcim faktorom pre dynamický rast národného hospodárstva je zabezpečenie plánovitého rozvoja palivovo-energetickej základne.

Výsoký rast ceny ropy po roku 1973, ako aj ostatných druhov palív, ich zťažená dostupnosť a úbytok si vyžadovali prepracovať palivovoenergetickú bilanciu tak, aby bol zabezpečený rovnovážny vývoj ekonomiky všetkých odvetví národného hospodárstva ČSSR.

V súlade so svetovým trendom a zvlášť pre naše národné hospodárstvo je orientácia na rozvoj jadrovej energetiky naliehavejšia, lebo ako je známe naša vlasť nemá dostatočné zdroje konvenčných palív v súčasnosti a tiež ani pre budúcnosť.

Pre ilustráciu uvediem, že medzi rokmi 1965 až 1980 stúpila tuzemská spotreba ropy, jej produktov a zemného plynu štyri-krát. Na 1 % rastu národného dôchodku pripadlo menej než 0,5 % rastu spotreby prvotných zdrojov energie oproti až 1,7 % na prelome šesťdesiatych rokov. Krytie spotreby bolo umožnené značným dovozom prvotných zdrojov energie. V spomenutom období medzi rokmi 1965 až 1980 ich podiel dosiahol v roku 1965 asi 20 % v roku 1975 asi 37 % a v roku 1980 má prekročiť 40 %.

XV. zjazd KSČ označil orientáciu na rozvoj jadrovej energetiky, ako rozhodujúci článok energetickej politiky v budúcnosti a stanovil úlohu vytvoriť v 6. päťročnici základné predpoklady na uplatnenie tejto zásadnej štruktúrálnej premeny energetických zdrojov pri výrobe elektrickej

energie.

Realizácia jadrového programu u nás sa uskutočňuje na základe medzivládnych dohôd vlád ČSSR a ZSSR.

Dňa 23.4.1955 bola podpísaná medzi ČSSR a ZSSR prvá medzivládna dohoda o pomoci ZSSR pri výstavbe Ústavu jadrového výskumu v Řeži pri Prahe. O rok pozdejšie dňa 17.3.1956 nasledovala ďalšia významná dohoda o pomoci ZSSR pri výstavbe prvej čs. jadrovej elektrárne A - 1 v Jaslovských Bohuniciach.

Dôležitou etapou budovania jadrového - energetického komplexu bolo podpísanie 2. medzivládnej dohody zo dňa 30.4.1970 medzi ČSSR a ZSSR o spolupráci pri výstavbe dvoch jadrových elektrární typu VVER 440.

Koncepcia rozvoja jadrovej energetiky v Československu sa bude v rozhodujúcej miere opierať o rozsiahle priemyslové použitie veľkých energetických blokov s ľahkovodnými reaktormi sovietskej konštrukcie typu VVER. Tento typ predčí svojimi parametrami aj keď po technickej stránke zaujímavú, ale ako sa pozdejšie ukázalo málo efektívnu radu JE typu A-1.

Kľúčový význam pre naše jadrové energetické strojárstvo má "Dohoda o kooperácii pri výrobe komponentov pre jadrové elektrárne".

Táto dohoda bola uzatvorená v mesiaci marci roku 1974.

Vzájomná spolupráca ČSSR a ZSSR v oblasti mierového využívania jadrovej energie čs. strojárstvu otvorila cestu k výrobe jadrovo-energetických zariadení, ako druhej krajine po ZSSR v rámci krajín RVHP. Vďaka tomu môže naše strojárstvo vyrábať jadrovo-energetické zariadenia

nie len pre vlastnú potrebu, ale aj pre potrebu krajín RVHP a možnosťou preniknúť na trh krajín tretieho sveta.

Prvá naša jadrová elektrárňa V-1 s reaktorom typu VVER 440 bola uvedená do prevádzky v decembri roku 1978. Výrazne sa zapojila do komplexu čs. energetických centrál. Plán výroby elektrickej energie v roku 1979 bol v tejto JE prekročený a jeho ekonomický efekt znamenal okrem iného ušetrenie 1 350 mil. ton uhlia.

Po uvedení do prevádzky aj 2. bloku JE V-1 v máji 1980 pracuje elektrárňa nadálej spoľahlivo. Vyrobila už vyše šesť miliard kWh elektriny.

Dlhodobá koncepcia rozvoja čs. jadrovej energetiky pokračuje aj v súčasnosti.

V mesiaci júni 1980 podpísali predsedovia vlád ČSSR a ZSSR Dohodu o spolupráci ČSSR a ZSSR pri výstavbe a rozvoji jadrovej energetiky a pri výrobe zariadení pre jadrovú energetiku do roku 1990. Táto dohoda umožňuje za roky 7. a 8. päťročnice zvýšiť kapacity JE v ČSSR o 9 500 MW.

Úspešne pokračuje dokončenie výstavby JE v Jaslovských Bohuniciach. Okrem prvých dvoch blokov, ktoré boli sovietskou dodávkou, uvedú v polovici 7. päťročnice do prevádzky ďalšie dva bloky o jednotkovom výkone 440 MW. Tieto sú čs. dodávkou. V plnom prúde je výstavba JE so 4 x 440 MW v Dukovanoch na Južnej Morave. Tieto bloky majú byť uvedené do prevádzky postupne v 2. polovici 7. päťročnice. V najbližšej dobe má byť zahájená výstavba tretej JE so 4 x 440 MW v Mochovciach na Južnom Slovensku. Kompletné uvedenie do prevádzky tejto JE sa má uskutočniť postupne do 1. polovice 8. päťročnice.

Na konci 7. päťročnice by asi 18 % elektriny vyrobenej v Československu malo byť z jadrových zdrojov.

Ukončením výstavby JE v Mochovciach sa predpokladá ukončiť výkonovú radu JE s reaktormi typu VVER 440 a prechod na výkonovú radu s reaktormi typu VVER 1000. V súčasnosti sa pre túto výkonovú radu pripravuje zahájenie výstavby v 7. päťročnici lokalita Malovice v Južných Čechách s výkonom 4 x 1000 MW.

Pre realizáciu výstavby JE Mochovce bola podpísaná v mesiaci novembri 1980 ďalšia medzivládna dohoda vlád ČSSR a ZSSR. Súčasne bola prerokovaná spolupráca pri výstavbe JE Malovice.

Rozvoj jadrovej energetiky uložený XV. zjazdom KSČ a celkom s určitosťou možno predpokladať, že i XVI. zjazd KSČ, ktorý podľa uznesenia z 18. zasadania ÚV-KSČ bude zvolaný na 6.4.1981 vytýčil respektíve vytýči hlavné smery rozvoja pre naše energetické strojárstvo.

Do komplexu organizácií zaoberajúcich sa problematikou mierového využívania jadrovej energie v rámci energetického strojárstva sú začlenené aj Slovenské energetické strojárne, Sergeja Mironoviča Kirova v Tlmačoch. SES SMK Tlmače sú v rámci RVHP monopolným výrobcom separátorov-paropriehrievačov pre JE s reaktormi typu VVER 440.

Ako už v predošlom bolo načrtnuté pripravuje sa v 7. päťročnici výstavba JE s reaktormi typu VVER 1000 pre naše národné hospodárstvo, ale aj pre potrebu niektorých krajín RVHP. SES SMK Tlmače pripravujú výrobu separátorov-paropriehrievačov pre jadrové elektrárne s reaktormi typu VVER 1000 aj pre tieto akcie.

Výroba jadrovo-energetických zariadení sa musí zvládnuť včas, maximálne kvalitne a efektívne. V dostatočnom predstihu je potrebné zvládnuť kompletne pripravenie technickej dokumentácie, overenie výrobných technológií a realizácia investičného zámeru pre včasné pripravenie výrobných plôch v národnom podniku SES SMK Tlmače.

Úlohou mojej diplomovej práce je navrhnúť " Technologický projekt výroby paropriehrievačov pre 1000 MW bloky jadrových elektrární ".

Pri riešení celej problematiky projektovania novej výroby som vzal do úvahy komplex faktorov vyplývajúcich zo súčasného, ale aj perspektívneho rozvoja výrobného potenciálu národného podniku Slovenské energetické strojárne Sergeja Mironoviča Kirova Tlmače.

2. ROZBOR STÁVAJÚCEJ VÝROBY

2.1 Stručne z histórie výroby v n.p. SES SMK Tlmače

Slovenské energetické strojárne SMK, n.p. Tlmače boli vybudované v rámci socialistickej industrializácie Slovenska, ako špecializovaný závod na výrobu parných kotlov.

Výroba bola započatá v apríli roku 1951. Počiatočné roky výroby v SES Tlmače neboli čisto kotlárenského charakteru. Postupne sa však výrobný program stabilizoval na pôvodnú projektovanú výrobu.

SES Tlmače v súčasnosti projektujú, konštruujú, vyrábajú a montujú vysokotlaké parné kotly s výkonom až do 1 600 ton pary za hodinu pre tuzemsko i zahraničie.

Úspešné zvládnutie problematiky kotlárenskej výroby a v súlade s rozvojom energetickej sústavy ČSSR bola podniku pridelená výroba zariadení sekundárneho okruhu jadrovej elektrárne, separátorov-paroprihrievačov.

Prvý separátor-paroprihrievač bol v podniku vyrobený v roku 1975. Za úspešné zvládnutie výroby separátorov-prihrievačov pary SPP 220 M bola národnému podniku SES SMK Tlmače v roku 1977 na Medzinárodnom strojárenskom veľtrhu v Brne udelená zlatá medaila. V súčasnosti pokračuje výroba separátorov-prihrievačov pary SPP 220 M pre 440 MW bloky JE a zároveň sa technicky pripravuje výroba separátorov-prihrievačov pary SPP 1000 pre 1000 MW bloky jadrových elektrární.

V roku 1980 bola v podniku zahájená výroba zariadení pre primárny okruh JE. Reprezentujú ju niektoré uzly reaktora typu VVER 440, delimitované v rámci oborového podniku ŠKODA Plzeň v ktorom sú SES SMK Tlmače začlenené.

2.2 Z h o d n o t e n i e a r o z b o r s t á v a j ú c e j v ý r o b y

Hlavnú výrobu v SES SMK Tlmače v súčasnosti zabezpečujú dva závody, ktoré sú v objete podniku. Závod kotlov / Závod 01/ tvoria Prevádzka 420 a Prevádzka 440. Tieto prevádzky majú v podstate výrobný program kotlárenskú výrobu.

Závod jadrovej energetiky / Závod 02 / predstavuje Prevádzka 410, ktorá okrem hlavného výrobného programu, kotlárenskej výroby zabezpečuje výrobu armovacích blokov pre výstavbu jadrových elektrární. Po dobudovaní Haly V, ktorá sa má započat' stavať bude podľa koncepcie rozvoja n.p. SES Tlmače Prevádzka 410 začlenená do Závodu kotlov.

Základnou prevádzkou Závodu 02 je Prevádzka 610, kde v súčasnosti prebieha paralelne v piatych výrobných lodiach výroba zariadení troch priemyselných oborov.

Sú to nasledovné obory respektíve výrobky:

1./ O b o r 485: Kondenzácia a regenerácia vody

- výrobky:
- nízkotlaké ohrievače
 - vysokotlaké ohrievače
 - chladiče vody
 - podchladzovače
 - expandery
 - zväzky turbín

2./ O b o r 483 : Kotlárenská výroba

- výrobky :
- sušiace šachty
 - potrubia spalín

3./ O b o r 488 : Zariadenia pre jadrové elektrárne

- výrobky :
- separátory-paroprihrievače
SPP 220 M pre 440 MW bloky
 - uzol 1.15 reaktora VVER 440
/nádrže havarijného vypúšťania pary/
 - uzol 1.16 reaktora VVER 440
/kanály ionizačných komôr/
 - transportno-technologické
zariadenia

V obore 488 sa pripravuje v Závode 02 výroba ďalších uzlov reaktora VVER 440.

Výroba separátorov-paroprihrievačov SPP 220 M sa zabezpečuje vo výrobných lodiach č. 2, 3, 5.

Okrem týchto zariadení v uvedených lodiach sa vyrábajú časti z oboru 483 /kotlárenská výroba/, čo do určitej miery narušuje "homogenitu" výroby SPP 220 M.

Výrobné kapacity pre zabezpečenie výroby boli projektované na ročnú produkciu 16 kusov separátorov-paroprihrievačov SPP 220 M ročne, vrátane ich kompletujúcich častí.

Stávajúce rozmiestnenie výroby jednotlivých priemyselných oborov v Prevádzke 610 je zakreslené na výkrese číslo 2 - TP - 01, ktorý je prílohou diplomovej práce.

3. NÁVRH RIEŠENIA

Pri riešení návrhu technologického projektu výroby separátorov-paroprihrievačov SPP 1000 pre 1000 MW bloky JE sa zameriam na to, aby tento technologický projekt bol súčasťou základnej koncepcie výroby Závodu jadrovej energetiky, ako aj celého n.p. SES SMK Tlmače a taktiež, aby bol zameraný na dosiahnutie požadovaných čo najlepších technických parametrov výrobku, pracovných podmienok a celého hospodárskeho efektu.

Pre zabezpečenie uvedených dôležitých kritérií sa javí najvýhodnejšie umiestniť výrobu SPP 1000 na výrobné plochy výrobných lodí č. 3 a 5.

Uvažujem z procesu výroby separátorov-paroprihrievačov v Prevádzke 610 vylúčiť 2. loď, čo v časti 3.3 je podložené kapacitnými prepočtami. Rovnako v časti 3.4 pre túto výrobu vyhovujú výrobné plochy.

Výrobu oboru 483 uvažujem premiestniť do Závodu kotlov v snahe maximálne centralizovať výrobu podľa jej charakteru.

Vhodnosť umiestnenia výroby vo výrobných lodiach č. 3 a č. 5 je limitované aj umiestnením mostových žeriavov. V lodi č. 5 je inštalovaný žeriav o nosnosti 200 ton a v tejto časti má hala vývýšenie, ktoré je výhodné pri zdvíhaní častí zariadenia pri montáži a zabezpečuje pomerne jednoduchú manipuláciu pri ukončovacích operáciách a expedíciou zariadenia.

Tesné usporiadanie výroby v lodiach vedľa seba nie je možné vzhľadom na únosnosť podláh pod ktorými sú inštalačné a elektrorozvodné kanály.

Ďalej vo výrobných lodiach č. 2, 4, 6 sú zabudované stroje a zariadenia, ktorých demontáž by vyžadovala nepomerne vyššie investičné náklady oproti navrhovanej alternatíve.

Požiadavky na umiestnenie v lodiach č. 3 a č. 5 si vyžadujú technické parametre zariadenia, ktoré sú bližšie popísané v časti 3.1.

Za päťročné obdobie výroby separátorov - prihrievačov pary SPP 220 M pre 440 MW bloky JE získali výrobní robotníci, ako aj technickí pracovníci značné výrobné skúsenosti. V podstate sa vykryštalizovali kolektívne, ale aj osobné pracovné vzťahy v jednotlivých pracovných čatách a dobre je organizovaná socialistická súťaž.

Predpokladám najlepšiu adaptáciu pracovníkov pre novú výrobu SPP 1000 práve vo výrobných lodiach č. 3 a č. 5 Prevádzky 610.

3.1 Technické údaje a popis separátora - prihrievača pary SPP 1000

Separátor - prihrievač pary SPP 1000 je kvalitatívne nový výrobok oproti SPP 220 M. Odlišný je vonkajším tvarom hornej časti - separátora, ďalej celkovou hmotnosťou, ale hlavne zmenou vnútorného vybavenia hornej časti - separátora a usporiadaním kaziet spodnej časti - prihrievača v 1. a 2. stupni prihriatia.

Konštruovaný je na základe prevádzkových skúseností SPP 220 M použitých v JE s reaktorom typu VVER 440 v snahe zabezpečiť technické a ekonomické parametre aparátu inštalovaného v JE s reaktorom typu VVER 1000.

a./ Účel použitia

Separátor - prihrievač pary s kompletujúcim zariadením je určený na osušenie a prihriatie pary za vysokotlakým telesom turbíny pracujúcej pri sýtej pare v jadrovej elektrárni s reaktorom typu VVER 1000.

b./ Konštrukčné vyhotovenie

Teleso po zmontovaní predstavuje valcovitú nádobu o priemeru \varnothing 3490 mm. Vo vertikálnej pracovnej polohe jeho výška je 13000 mm. V dolnej časti má privarené vypuklé eliptické dno a po obvode dolnej časti hrdlá pre prívod ohrievacej pary a odvod kondenzátu. V hornej časti má privarené kužeľové dno. Po obvode hornej časti sú privarené hrdlá pre prívod

vlhkej pary a odvod separátu. V osi hornej časti je potrubie pre vývod prihriatej pary. Vo vnútornom priestore hornej a dolnej časti je vlastná zostavba. Hmotnosť celého zariadenia bez príslušenstva je 130 ton.

c./ Popis hlavných častí SPP 1000

Separátor - prihrievač pary pozostáva z dvoch častí :

1. separátor
2. prihrievač pary

Obe časti sú spojené do jednotelesového vertikálneho aparátu zváraním na montáži. Spolu s aparátom sa dodávajú na montáž i jeho kompletujúce časti.

ad 1. Separátor pozostáva z 20 unifikovaných blokov umiestnených v kruhovom priestore medzi telesom a výstupnou rúrou \varnothing 1200 mm, ktorá prechádza do výstupného hrdla \varnothing 2500 mm. Každý blok pozostáva zo 6 separačných zväzkov z kostry s dierovaným plechom a výstupnej klinovej krabice. Separačné zväzky tvoria rozvádzacie lopatky a žaluzie vlnovitého profilu. Na telese separátora sú 2 prielezy \varnothing 450 mm, 2 poistné ventily J_s 250, 2 hrdlá J_s 200 pre odvod separátu, ďalej 2 nástavce J_s 10 pre manometer a 2 nástavce pre teplomery.

ad 2. Prihrievač pary má výhrevnú plochu, ktorú tvoria pozdĺžne orebrované rúrky spojené do šesťhranných kaziet, opierajúcich sa o opornú mriežku umiestnenú v spodnej časti aparátu. Prvý stupeň prihrievača pary pozostáva z 80 kaziet umiestnených z vonkajšej časti medzisteny. Druhý stupeň prihrievača pary tvorí 107 kaziet umiestnených z vnútornej časti

medzisteny. Kazeta prihrievača pary pozostáva z 37 pozdĺžne orebrovaných rúrok rozmiestnených do rovnostranného trojuholníka so stranou 36 mm. K rúrkam \varnothing 16 x 2 sú privarené odborovým zvaraním rebrá. Konce rúrok sú neorebrované a zbiehajú sa do zväzku s rozstupom 21 mm v rúrkovniciach. Rúrky v kazete sú upevnené mriežkami, ktoré sú zvarené odporom.

d./ Popis hlavných kompletujúcich častí SPP 1000

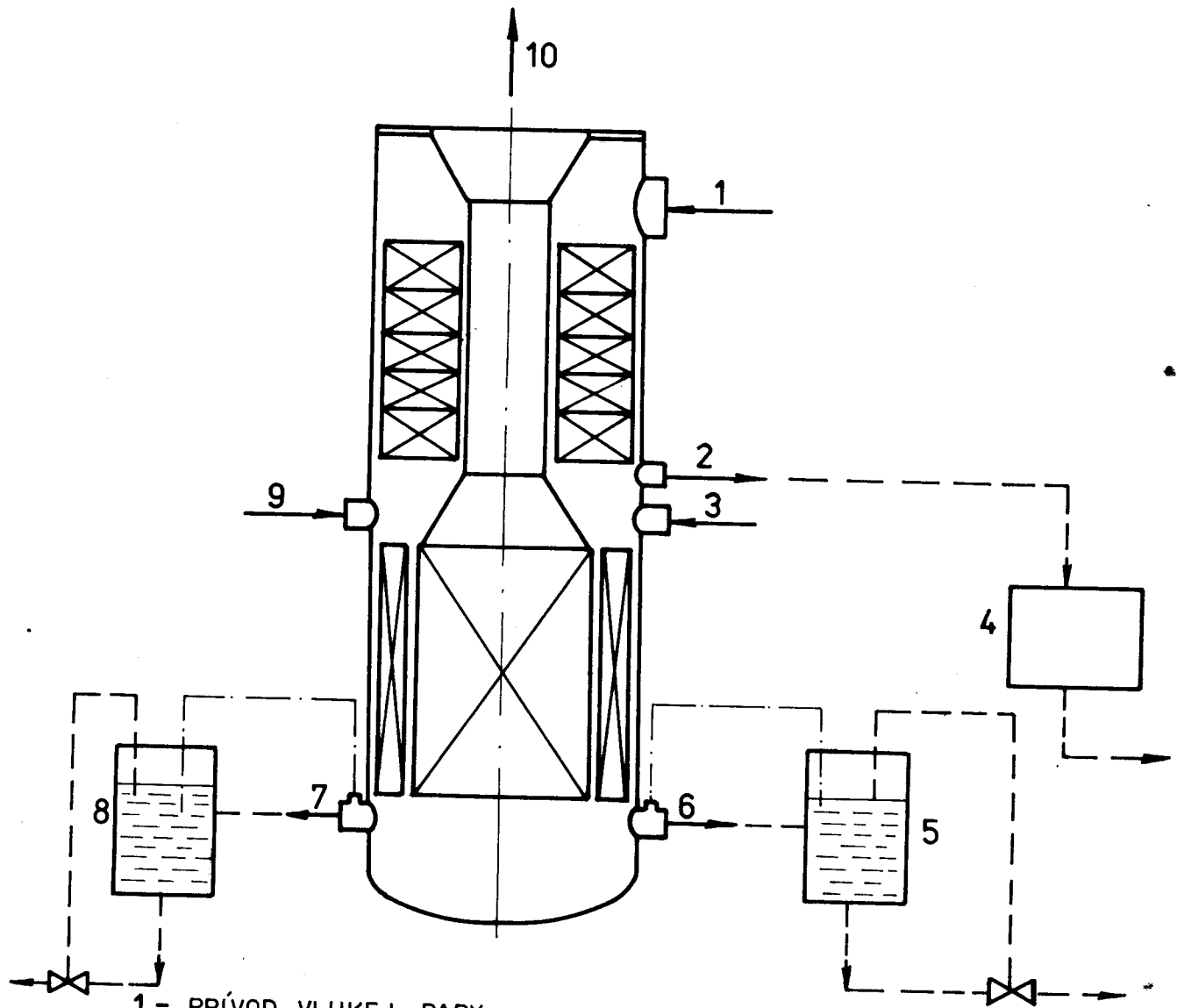
1. Zberače kondenzátu

Sú určené pre zber a odvod kondenzátu vyhrievacej pary z 1. a 2. stupňa prihrievača pary SPP 1000. Zberače kondenzátu sú vertikálne valcovité nádoby, ktoré majú po obidvoch čelných stranách privarené eliptické dna. Na telese sú privarené hrdlá pre prívod kondenzátu, nástavce pre meracie prístroje. Zberač má prielez pre kontrolu vnútorných plôch. Pre jeden aparát sú potrebné 2 zberače.

2. Zberač separátu

Je určený pre zber a odvod odlúčenej vody v SPP 1000. Je to vertikálna valcovitá nádoba \varnothing 1000 mm a výšky 1680 mm, ktorá má na obidvoch čelných stranách privarené eliptické dna. Na telese zberača sú privarené hrdlá pre prívod separátu, nástavce pre vyrovnávacie potrubie a meracie prístroje.

SCHÉMA ZAPOJENIA SPP 1000



- 1 - PRÍVOD VLHKEJ PARY
- 2 - SEPARÁT
- 3 - OHRIEVACIA PARA PRE II. STUPEŇ
- 4 - ZBERAČ SEPARÁTU
- 5 - ZBERAČ KONDENZÁTU Z II. STUPŇA
- 6 - KONDENZÁT Z II. STUPŇA
- 7 - KONDENZÁT Z I. STUPŇA
- 8 - ZBERAČ KONDENZÁTU Z I. STUPŇA
- 9 - OHRIEVACIA PARA PRE I. STUPEŇ
- 10 - VÝVOD PRIHRIATEJ PARY

OBR. č.1

e./ Práca aparátu

Vlhká para postupuje z vysokotlakého telesa turbíny cez vstupné hrdlo do vstupnej kruhovej komory z ktorej sa šíri do vstupných kolektorov separátora. Para zo vstupného kolektora prechádza rozvádzacími lopatkami a postupuje na žaluzie, kde sa odlučuje voda. Kvapky vody ostávajú na žaluziach. Osušená para prechádza cez dierovaný plech do výstupnej krabice. Časť vlhkosti zostáva vo vstupnom kolektore a steká do zlievacieho poľa a ďalej do kruhového kolektora. Ostatná časť vlhkosti sa usadzuje na žaluziách z ktorých steká do zlievacích žlabov. Zo zlievacích žlabov vlhkosť postupuje do zlievacej stojky a ďalej do kruhového kolektora. Z vnútorného kolektora sa odlúčená vlhkosť odvádza dvoma rúrkami \varnothing 200 do zberača separátu. Para ďalej postupuje do medzirúrkového priestoru 1. stupňa prihrievača pary, kde nastáva jej dosušenie a čiastočne prehriatie. Z 1. stupňa sa para otočí v spodnom eliptickom dne o 180° a postupuje do 2. stupňa prihrievača, kde nastáva jej konečné prehriatie. Z 2. stupňa prechádza prihriata para cez stredovú rúru \varnothing 1200, ktorá je spojená s výstupným hrdlom \varnothing 2500 a odvádza sa z SPP 1000 ďalej do nízkotlakého telesa turbíny. Vykurovacou parou pre 1. stupeň prihrievača je para, ktorá sa odoberá z vysokotlakého telesa turbíny pri tlaku 2,6 MPa a teplote $230,7^{\circ}$ C. Vykurovacia para sa privádza k dvom komorám 1. stupňa, ktoré sú umiestnené na telese aparátu. Z privádzacích komôr sa para rozvádza rúrkami \varnothing 32 x 3 do kaziet, kde kondenzuje a odovzdáva teplo prihrievanej pare. Kondenzát sa z kaziet zberá rúrkami \varnothing 32 x 3 do dvoch odvádzacích komôr 1. stupňa z

ktorých postupuje do zberača kondenzátu 1. stupňa.

Vykurovacou parou 2. stupňa prihrievača je ostrá para s tlakom 5,6 MPa a teplotou 272,3⁰ C. Vykurovacie para sa privádza k dvom privádzacím komorám 2. stupňa z ktorých sa rúrkami Ø 32 x 3 rozvádza do kaziet. Kondenzát sa z kaziet zberá rúrkami Ø 32 x 3 do dvoch odvádzacích komôr 2. stupňa a postupuje do zberača kondenzátu 2. stupňa. Odvádzacie komory 1. a 2. stupňa a ich zberače kondenzátu sú spojené vyrovnávacím potrubím parného priestoru.

3.2 Z o z n a m p o t r e b n ý c h s t r o j o v , z a r i a d e n í a p r a c o v í s k

Potreba jednóúčelových a konvenčných strojov, ako aj pracovísk vyplýva z preštudovanej výrobnéj dokumentácie.

a./ Zoznam strojov a zariadení

Tabuľka č. 1

ČP	N á z o v - t y p	Príkonn kW	J
143	Zariadenie na vysuš. separátora	10	J
166	Žihacia pec elektr. KNV 200/40	320	
171	Kaliaca pec HDG 4/3	17	
279	Vibračný zhutňovač piesku	3	
281	Páliaci stroj prenosný RS 1	0,6	
285	Zvarovací agregát WTU 315	24	
286	Zvarovací poloautomat PSCO 2	14	
287	Zvarovací stíp. poloautomat SUN - 1000A	70	

Pokračovanie tabuľky č. 1

ČP	N á z o v - t y p	Príkon kW	J
288	Zvarovací traktor STK 1000	60	
293	Zvarovací bodovací stroj BP 40 C	40	
294	Zvarovací stroj ZRS	150	J
311	Lis výstredníkový LP 50	3,7	
312	Lis kľukový LKO 315	22,2	
317	Lis trecí LF 450/850	30	
324	Lis predohýbací hydraulický HL 300	18	
382	Lis ohraňovací LO 200	9	
384	Zakružovací stroj XZT 200/4	4,5	
386	Kalibrovačka rebier VR 20	5	J
387	Ohýbací stroj na rúrky XOTH 40	7	
388	Ohýbačka rúrok OR 1	1,2	J
412	Sústruh hrotový SÚ 32	5,5	
413	Sústruh hrotový S 63	11	
422	Sústruh zvislý SK 12	45	
423	Sústruh zvislý SK 40	180	
439	Úkosovačka rúrok Z 1	1,5	J
464	Vrtačka otočná VR 4	3	
465	Vrtačka otočná VR 6	5,5	
466	Vrtačka otočná VR 10	10	
481	Horizontálna vyvrtávačka CWC 80	4,5	
482	Horizontálna vyvrtávačka W 100	10	
483	Horizontálna vyvrtávačka W 200	75	
495	Hoblívačka jednostojanová HJ 8 C	32	
497	Hoblívačka dvojstojanová HD 12	45	

Pokračovanie tabuľky č. 1

ČP	N á z o v - t y p	Príkonn kW	J
499	Hoblivačka hrán plechov HHP 10	21	
516	Frézka univerzálna FA 5 U	17,2	
522	Frézka zvislá FA 5 V	17,2	
596	Píla rámová PR 30	1,5	
597	Nožnice tabuľové NTH 200/8	11	
611	Čistička koncov rúrok OKT	2,2	J
615	Kabínový tryskač TK 100	0,7	
616	Priebežná čistička rúrok POR 110	22	J
675	Vysokotlaký nanášač náter. hmôt VYZA	0,5	

L e g e n d a :

ČP - číslo pracoviska podľa podnikových
smerníc

J - jednúčelový stroj /zariadenie/

b./ Zoznam potrebných pracovísk

Zriadenie pracovísk uvedených v Tabuľke č. 2 je dané
technológiou výroby a montáže SPP 1000.

Tabuľka č. 2

P	N á z o v	VL
1	Čistenie, úkosovanie rúrok	3
2	Valcovanie /kalibrovanie/ rebier	3
3	Žihanie koncov rúrok	3

Pokračovanie tabuľky č. 2

P	N á z o v	VL
4	Privarovanie rebier na rúrky	3
5	Skladanie kaziet	3
6	Rezanie koncov rúrok	3
7	Zavalcovávanie rúrok	3
8	Tlakovanie rúrok	3
9	Tlakovanie kaziet	3
10	Priváranie dien	3
11	Tlakovanie kaziet na rampe	3
12	Výroba separačných blokov	5
13	Výroba vytesňovačov, kužeľ. dien, komôr	5
14	Výroba hornej časti SPP 1000	5
15	Výroba spodnej časti SPP 1000	5
16	Montáž hornej časti SPP 1000	5
17	Montáž spodnej časti SPP 1000	5
18	Otáčanie spodnej časti SPP 1000	5
19	Tlakovanie spodnej časti SPP 1000	5
20	Montáž celkovej zostavy aparátu	5
21	Tlakovanie, sušenie, konzervácia zostavy	5
22	Natieranie, balenie	5

L e g e n d a :

P - Poradové číslo pracoviska

VL - Umiestnenie pracoviska

vo výrobnej lodi

*Príloha
opis*

3.3 Kapacitné prepočty

Výrobná kapacita udáva maximálnu možnosť výroby určitej produkcie za časovú jednotku pomocou existujúcich pracovných prostriedkov. Pri prepočtoch výrobnéj kapacity majú významnú úlohu tri zložky výrobného procesu - ľudská práca, pracovné prostriedky a pracovné predmety.

Kapacitné prepočty majú zdôvodniť výrobný program, stanoviť množstvo a druhy výrobných prostriedkov pre splnenie konkrétnej výrobnéj úlohy. Sú nezbytným doplnkom technologických projektov.

Národným podnikom SES SMK Tlmače mi bola daná úloha spracovať technologický projekt pre produkciu separátorov - priehrievačov pary SPP 1000 12 kusov ročne.

V jednotlivých častiach kapacitných prepočtov je táto úloha rešpektovaná.

3.3.1 Kapacitný prepočet potreby strojov

a./ Teoretický počet strojov

Teoretický počet strojov je vypočítaný podľa nasledovného vzťahu :

$$P_t = \frac{H_{ns}}{E_s \cdot k_{pn}}$$

P_t - Teoretický počet strojov

H_{ns} - Normohodiny strojné

E_s - Efektívny ročný časový fond stroja
pri smennosti $S_s = 2$

k_{pn} - Koeficient plnenia výkonových noriem

Na základe podnikových plánovacích údajov je uvažované:

$$E_s = 3\ 880$$

$$k_{pn} = 1,15$$

b./ Skutočný počet strojov

Skutočný počet strojov P_s je daný zaokrúhlením P_t
na najbližšie vyššie celé číslo.

c./ Vyťaženie stroja

Vyťaženie jednotlivých strojov je počítané podľa
vzťahu:

$$v = \frac{P_t}{P_s} \cdot 100 \%$$

v - Vyťaženie stroja v percentách

P_t - Teoretický počet strojov

P_s - Skutočný počet strojov

Príslušné hodnoty zistené a vypočítané na základe uvedených vzťahov jednotlivo pre každý stroj respektíve pracovisko sú zapísané v Tabuľke č. 3.

Tabuľka č. 3

ČP	N á z o v	Nh	Oh	P _t	P _s	v
143	Vysušovač aparátu	3 172	2 759	0,71	1	71
166	Žihacia pec	52	45	0,01	1	1
171	Kaliaca pec	52	45	0,01	1	1
279	Vibr. zhutň.	16	14	0,01	1	1
281	Páliaci stroj	3 968	3 450	0,89	1	89
285	Zvarov. agregát	54 476	47 370	12,20	13	94
286	Zvarov. poloaut.	412	358	0,09	1	9
287	Zvarov. poloaut.	742	645	0,17	1	17
288	Zvarov. traktor	292	254	0,06	1	6
293	Bodovací stroj	8 448	7 346	1,89	2	95
294	Zvarovací stroj	11 088	9 642	2,48	3	83
311	Lis výstred.	2 022	1 758	0,45	1	45
312	Lis klukový	1 852	1 610	0,41	1	41
317	Lis trecí	1 386	1 205	0,31	1	31
324	Lis predohýbací	36	31	0,01	1	1
382	Lis ohraňovací	9 140	7 948	2,05	3	68
384	Zakružovací stroj	1 412	1 228	0,32	1	32
386	Kalibrovačka rebier	15 378	13 372	3,46	4	87
387	Ohýbací stroj	2 250	1 957	0,50	1	50
388	Ohýbačka rúrok	116	101	0,03	1	3
412	Sústruh hrotový	5 334	4 638	1,20	2	60
413	Sústruh hrotový	6 816	5 929	1,53	2	77
422	Sústruh zvislý	1 496	1 301	0,34	1	34
423	Sústruh zvislý	4 076	3 544	0,91	1	91
439	Úkosovačka rúrok	144	125	0,03	1	3
464	Vrtačka otočná	294	256	0,06	1	6

pokračovanie Tabuľky č. 3

ČP	N á z o v	Nh	Oh	P _t	P _s	v
465	Vrtačka otočná	12 730	11 070	2,85	3	95
466	Vrtačka otočná	578	503	0,13	1	13
481	Horizont. vyvrt.	16	14	0,01	1	1
482	Horizont. vyvrt.	1 172	1 019	0,26	1	26
483	Horizont. vývrt.	1 388	1 207	0,31	1	31
485	Horizont. vývrt.	168	146	0,04	1	4
495	Hobľov. jednostoj.	304	264	0,07	1	7
497	Hobľov. dvojstoj.	1 292	1 123	0,29	1	29
499	Hobľov. hrán pl.	622	541	0,14	1	14
516	Frézka univerzálna	1 452	1 263	0,33	1	33
522	Frézka zvislá	308	268	0,07	1	7
596	Píla rámová	2 674	2 325	0,60	1	60
597	Nožnice tabuľové	1 936	1 683	0,43	1	43
611	Čistička rúrok	462	402	0,10	1	10
615	Kabínový tryskač	2 900	2 522	0,65	1	65
616	Čistička rúrok	572	497	0,13	1	13
675	Nanášač náter. hmôt	972	845	0,22	1	22
S p o l u		164 016	142 623	36,76	67	-

L e g e n d a : ČP - číslo pracoviska podľa podnik.smerníc
 Nh - súčet normohodín pre 12 kusov SPP 1000 ročne
 Oh - súčet normohodín pre 12 kusov SPP 1000 ročne pri plnení výkon. noriem $k_{pn}=1,15$
 P_t - teoretický počet strojov
 P_s - skutočný počet strojov
 v - vyťaženosť stroja v percentách

P o z n á m k a :

Vyťaženosť strojov ktorá je v Tabuľke č. 3 vyjadrená v percentách predstavuje práce spojené len s výrobou SPP 1000. Ich úplné vyťaženie je potrebné zabezpečiť ďalšou kapacitou z ostatných výrobných oborov, respektíve riešiť možnosťou interných a externých kooperácií.

Uvedený návrh pre vyťaženie strojov sa netýka strojov jednúčelových označených v časti 3.2.

3.3.2 K a p a c i t n ý p r e p o č e t p o t r e b y s t r o j n ý c h v ý r o b. r o b o t n í k o v

Počet výrobných robotníkov strojných profesií je počítaný podľa nasledovného vzťahu :

$$P_{rs} = \frac{H_{nsp}}{E_{rs} \cdot k_{pn}}$$

P_{rs} - počet výrob. robotníkov strojných

H_{nsp} - normohodiny strojných prác

E_{rs} - efektívny ročný časový fond robot. stroj. profesií pri smennosti $S_{rs} = 1$

k_{pn} - koeficient plnenia výkonových noriem

Na základe podnikových plánovacích údajov je uvažované :

$$E_{rs} = 1\ 852$$

$$k_{pn} = 1,15$$

Získané a vypočítané hodnoty na základe uvedených vzťahov jednotlivo pre každú strojnú profesiu respektíve pracovisko sú zapísané v Tabuľke č. 4.

Tabuľka č. 4

ČP	Názov strojných prác	Nh	Oh	P _{rs}
143	Práce na sušiac. stroji	3 172	2 759	1,49
166	Žihanie v el. peci	52	45	0,02
171	Kalenie v el. peci	52	45	0,02
281	Rezanie rezacím strojom	3 968	3 450	1,86
285	Zvaračské práce	54 476	47 370	25,58
286	Zvaračské práce	412	358	0,19
287	Zvaračské práce	742	645	0,35
288	Zvaračské práce	292	254	0,14
293	Zvar. práce na bodov. stroji	8 448	7 346	3,97
294	Zvar. práce na zvar. str. ZRS	11 088	9 642	5,21
311	Práce na výstred. lise	2 022	1 758	0,95
312	Práce na kľukovom lise	1 852	1 610	0,87
317	Práce na trecom lise	1 386	1 205	0,65
324	Práce na predohýb. lise	36	31	0,02
382	Práce na ohraň. lise	9 140	7 948	4,29
384	Zakružovanie	1 412	1 228	0,66
386	Kalibrovanie rebier	15 378	13 372	7,22
387	Ohýbanie rúrok	2 250	1 957	1,06
388	Ohýbanie rúrok	116	101	0,05
412	Sústružnícke práce	5 334	4 638	2,50
413	Sústružnícke práce	6 816	5 929	3,20

pokračovanie Tabuľky č. 4

ČP	Názov strojných prác	Nh	Oh	P _{rs}
422	Sústružnícke práce	1 496	1 301	0,70
423	Sústružnícke práce	4 076	3 544	1,91
439	Úkosovanie rúrok	144	125	0,07
464	Vrtárske práce	294	256	0,14
465	Vrtárske práce	12 730	11 070	5,98
466	Vrtárske práce	578	503	0,27
481	Práce na horizontke	16	14	0,01
482	Práce na horizontke	1 172	1 019	0,55
483	Práce na horizontke	1 388	1 207	0,65
485	Práce na horizontke	168	146	0,08
495	Práce na hobľovačke	304	264	0,14
497	Práce na hobľovačke	1 292	1 123	0,61
499	Práce na hobľovačke	622	541	0,29
516	Frézárske práce	1 452	1 263	0,68
522	Frézárske práce	308	268	0,14
596	Rezanie na rámovej píle	2 674	2 325	1,26
597	Strihanie na stroj. nožniciach	1 936	1 683	0,91
611	Strojné čistenie rúrok	462	402	0,22
615	Čistenie povrchu otryskávaním	2 900	2 522	1,36
616	Strojné čistenie rúrok	572	497	0,27
675	Nanášanie náter. hmôt	972	845	0,46
S p o l u		164 016	142 623	77,0

L e g e n d a : ČP - číslo pracoviska podľa podnik. smer.
 Nh - normohodiny stroj. prác pre 12 kusov
 SPP 1000 ročne

O_h - normohodiny strojných prác pre 12 kusov
SPP 1000 ročne pri plnení výkonových
noriem $k_{pn} = 1,15$

P_{rs} - vypočítaná potreba strojných výrobných
robotníkov

3.3.3 Kapacitný prepočet potreby ručných výrobných robotníkov

Počet ručných výrobných robotníkov je vypočítaný podľa
nasledovného vzťahu :

$$P_{rr} = \frac{H_{nrp}}{E_{rr} \cdot k_{pn}}$$

P_{rr} - počet ručných výrobných robotníkov

H_{nrp} - normohodiny ručných prác

E_{rr} - efektívny ročný časový fond robotníkov
ručných profesií pri smennosti $S_{rr} = 1$

k_{pn} - koeficient plnenia výkonových noriem

Na základe podnikových plánovacích údajov je uvažované:

$$E_{rr} = 1\ 852$$

$$k_{pn} = 1,15$$

Získané a vypočítané hodnoty na základe uvedených vzťahov jednotlivo pre každú ručnú profesiu respektíve ručné pracovisko sú zapísané v Tabuľke č. 5.

Tabuľka č. 5

ČP	Názov ručných prác	Nh	Oh	P _{rr}
844 až				
857	Ručné práce pri tlakovaní	46 242	40 210	21,72
914	Práce pri kalení a žíhaní	12	10	0,01
928	Ručné nahrievanie plameňom	1 074	934	0,50
932	Kováčske práce	624	543	0,29
933	Rúrkárske práce	24	21	0,01
941	Rysovačské práce	1 824	1 586	0,86
942	Zámočnicke práce	101 394	88 169	47,61
952	Montážne práce	16 786	14 597	7,88
953	Konečná montáž	2 768	2 407	1,30
962	Odmasťovanie, konzervácia	472	410	0,22
967	Nanášanie náter. hmôt	24	21	0,01
986	Kontrola kompletnosti	692	602	0,33
S p o l u		171 936	149 510	80,7

L e g e n d a : ČP - číslo pracoviska podľa podnikových smerníc

Nh - normohodiny ručných prác pre 12 kusov SPP 1000 ročne

Oh - normohodiny ručných prác pre 12 kusov SPP 1000 ročne pri plnení výkonových noriem $k_{pn} = 1,15$

P_{rr} - potreba ručných výrob. robotníkov

3.4 V ý r o b n é p l o c h y

Pod pojmom výrobná plocha sa rozumie súčet plôch na ktorých sa vykonávajú hlavné, pomocné a vedľajšie výkony. Vo všeobecnosti možno dosiahnuť veľkosť jednotlivých plôch použitím "plošných koeficientov". Pri návrhu strojných pracovísk vo výrobných lodiach č. 3 a č. 5 som zohľadňoval hodnoty uvedené v Tabuľke č. 6.

Tabuľka č. 6

Pôdorys. plocha stroja $A_G/m^2/$	Plošný činiteľ f_A
> 16	2
12 16	2,5
4 12	3
2 4	4
1 2	4,5
0,5 1	5
< 0,5	6

Hodnoty v Tabuľke č. 6 sú uvádzané v literatúre, ktorá je pod poradovým číslom 3 v Zozname použitej literatúry.

Veľkosť ostatných plôch vo výrobných lodiach č. 3 a č. 5 sú určené tak, aby zodpovedali kritériám charakteru výroby, hygieny a bezpečnosti pri práci.

3.5 R o z m i e s t n e n i e s t r o j o v a p r a c o v í s k

Správne rozmiestnenie strojov, zariadení a pracovísk značne ovplyvní celkový efekt každého budúceho technologického projektu.

Pri riešení tejto problematiky som vychádzal z kapacitných prepočtov uvedených v časti 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3, ako aj technologického sledu operácií zostáv, podzostáv a montáže zariadenia. Nutné bolo rešpektovať celkový technologický projekt Závodu jadrovej energetiky SES SMK Tlmače t.j. stávajúce a perspektívne výrobné programy.

Rozmiestnenie strojov je limitované aj zabehnutým tokom materiálu v celej hale. V návrhu som vzal do úvahy tok a pohyb interných kooperačných vzťahov, hlavne v trieskovom obrábaní.

Riešenie rozmiestnenia strojov a pracovísk je spracované tak, aby bolo maximálne zabránené prípadnému vzniku "protiprúdov" vo výrobe, odstránená zbytočná manipulácia s materiálom a tým odbremenená vnútrozávodná doprava.

Výroba separátorov - paroprihrievačov je charakterizovaná do určitej miery, ako sériová a preto navrhnuté rozmiestnenie strojov a pracovísk som usporiadal tak, aby malo čo najviac charakter výrobnéj linky.

Návrh rozmiestnenia strojov a pracovísk je na výkresoch číslo : 2-TP-02 a 2-TP-03, ktoré sú prílohou diplomovej práce.

3.6 Tok materiálu

V celkovom hodnotení výrobného procesu jeden z jeho základných faktorov reprezentuje tok materiálu.

Pri projektovaní výroby je potrebné tok materiálu zohľadniť už od vykládky materiálu cez sklady, výrobné objekty, medzisklady, montáže až po expedíciu hotových výrobkov. Rovnako je potrebné uvažovať aj s odpadom.

Spracovanie tejto časti úlohy som riešil pomocou Sankeyovho diagramu, ktorý je na výkrese číslo : 2-TP-04 v prílohe diplomovej práce.

V riešení diagramu je spracovaný tok materiálu jedného separátora - paroprihrievača vzhľadom na sériovosť výroby.

Množstvo materiálu potrebného pri výrobe zariadenia je dané sortimentom materiálu, rozmerom a tým i jeho objemom či hmotnosťou. Takéto množstvo materiálu po konečnom spracovaní v technologické celky a montáž vlastného zariadenia musí byť tiež vyexpedované aj vrátane odpadu.

Množstvo "vtekajúceho" materiálu do haly predstavuje šírka prúdu "A" v pomere 1:4. Rovnako šírka ostatných prúdov je zakreslená v uvedenom pomere. Jednotlivé prúdy toku materiálu sú smerované podľa technologického sledu operácií a montáže.

Objemy základného - jednicového materiálu som vypočítal na základe výrobných podkladov.

Pre orientáciu a názornosť sú jednotlivé objemy - hmotnosti vyjadrené v percentách a usporiadané v Tabuľke č. 7.

Tabuľka č. 7

Prúd	n á z o v	hmotnosť /kg/	% z celku
A	prísun materiálu do prípravy a deliarne	152 277	100
B	materiál pre kooperačné dielce do mechan.obrobne	8 403	5,5
C	základný materiál pre výrobu v lodi č. 3	67 600	44,4
D	základný materiál pre výrobu v lodi č. 5	73 597	48,3
E	interné kooperácie pre loď č. 3	2 100	1,4
F	interné kooperácie . pre loď č. 5	6 303	4,1
G	zmontovaný aparát	130 000	85,4
H	kompletujúce časti aparátu	19 600	12,8
I	expedícia SPP 1000 s príslušenstvom	149 600	98,2

Spracovanie diagramu je dôležitou pomôckou pri riešení problematiky manipulácie s materiálom.

3.7 Manipulácia s materiálom

Pohyb materiálu a manipulácia s ním vo výrobe je jednou so základných zložiek, ktorá ovplyvní vo svojom dôsledku reprodukčný proces.

Prieskumy ukázali, že v praxi pripadá na manipuláciu s materiálom vysoký podiel pracnosti a to až 30 % z celkovej pracnosti. Podiel mechanizovanej práce pri manipulácii s materiálom činí všeobecne len 15 % až 20 %.

Manipulácia s materiálom, ktorá sa týka výroby podľa navrhovaného technologického projektu možno podľa triedenia v literatúre charakterizovať ako "vnútroobjektová manipulácia".

Hlavnú časť vnútroobjektovej manipulácie tvorí vnútroobjektová doprava.

V tomto prípade ju bude v prevažnej miere reprezentovať preprava za pomoci mostových žeriavov inštalovaných vo výrobných lodiach. Ich umiestnenie s vyznačením nosnosti je na výkresoch číslo : 2-TP-02 a 2-TP-03 v prílohe diplomovej práce.

Zaťaženosť vnútroobjektovej dopravy, jej navrhovanie, ako aj riešenie manipulácie s materiálom možno výhodne riešiť za pomoci diagramu, ktorý je popísaný v časti 3.6.

Medzioperačná preprava vo výrobných lodiach je rovnako riešená mostovými žeriavmi, navyiac manipulačnými ručnými a trakčnými vozíkmi.

Niektoré technologické celky a súčasti, ako sú kazety ďalej rúrky, rúrkovnice, rebrá, orebrované rúrky výhodne možno skladovať, respektíve prepravovať v paletách.

K tomuto účelu je možné použiť typizované palety. Typ paliet a ich množstvo je uvedené v Tabuľke č. 8.

Výhodne uplatniť paletizáciu možno hlavne vo výrobnej lodi č. 3 pri výrobe kaziet a v lodi č. 5 pri výrobe separačných blokov.

Potrebu paliet pre jednotlivé operácie, skladovanie a prepravu vypočítam zo vzťahu :

$$Q_p = \frac{N_z \cdot Q_s}{q}$$

Q_p - počet paliet určitého druhu v kusoch

N_z - maximálna časová norma zásob v dňoch

Q_s - priemerná denná spotreba materiálu v jednotkách množstva

q - množstvo materiálu umiestneného na palete v rovnakých jednotkách, ako je priemerná denná spotreba materiálu

Hodnoty dosádzané za N_z , Q_s , q sú získané z technických parametrov strojov a zariadení, ako aj na základe podnikových noriem. Do úvahy som bral i potrebnú rozpracovanosť častí separátora - paroprihrievača.

Práce pri ktorých uvažujem použiť paletizáciu, ako aj potrebné množstvá paliet sú uvedené v Tabuľke č. 8.

Tabuľka č. 8

poradové č. práce	n á z o v	typ palety	počet kusov
1	medzisklad rúrok	Typ 86256 B	12
2	valcovanie rebier	Typ 86256 B	2
3	priváranie rebier	Typ 86256 B	6
4	skladanie kaziet	Typ 86256 B	2
5	tlakovanie rúrok	Typ 86256 B	2
6	tlakovanie kaziet	Typ 86256 B	4
7	preprava na röntgen	Typ 86256 B	31
8	výroba rúrkovnic	Typ 007	6
9	výroba lopatiek	Typ 008	3
10	výroba žaluzií	Typ 008	3
11	bodové zvár.mriežok	Typ 008	2
12	ohýbanie rúrok	Typ 86256 B	2
C e l k o m p a l i e t			75

Riešenie manipulácie s materiálom by malo zabezpečiť dodržanie zásady priamych a najkratších dopravných ciest, rytmičnosť a plynulosť materiálového toku, ako aj dodržanie požadovaných pracovných podmienok a bezpečnosti pri práci.

3.8 Potreba elektr. energie,
technických plynov, kvapalín
a ich vývody pre odber.

1./ Elektrická energia, techn. plyn a kvapaliny

Potreba jednotlivých druhov energie je daná charakterom výrobku a úrovňou jeho výrobnéj technológie.

Plánované objemy - množstvá jednotlivých druhov energie sú uvedené v Tabuľke č. 9.

a./ Potreba elektrickej energie

Je vypočítaná na základe "inštalovaného príkonu" strojov a zariadení potrebných pri výrobe SPP 1000. Príkony strojov sú uvedené v Tabuľke č. 1.

Pri výpočte potreby elektrickej energie som použil literatúru uvedenú pod porad. číslom "1" v Zozname použitej literatúry, ako aj štatistické údaje z výroby SPP 220 M.

b./ Potreba argónu

Argón je priamy - jednicový materiál. Pre jeden kus SPP 1000 je potrebné 850 000 litrov.

c./ Potreba monoetanolamínu

Je to priamy - jednicový materiál. Pre jeden kus SPP 1000 je potrebné 1 000 kg.

d./ Potreba destilovanej vody

Destilovaná voda je priamy - jednicový materiál. Pre jeden kus SPP 1000 je potrebné 10 000 litrov.

e./ Potreba ostatných druhov techn. plynov

Je vypočítaná na základe spotreby použitých

4. EKONOMICKÉ ZHODNOTENIE

Technologický projekt výroby separátorov - prihrievačov pary pre 1000 MW bloky jadrových elektrární je navrhovaný tak, aby zodpovedal v hodnotení realizácie týmto základným kritériám :

- 1./ Požiadavke optimálnej potreby času na projektovanie, na realizáciu zámeru a na funkciu projektovaného technologického procesu.
- 2./ Požiadaviek človeka bezprostredne zamestnaného v procese na úsporu a racionálne využitie jeho pracovnej sily.
- 3./ Cieľom zameraných na priestorové riešenie s požiadavkou optimálne využiť plochy a priestor a pritom zabezpečiť schopnosť ľahko sa prispôbovať zmenám.

4.1 N á k l a d y n a r e a l i z á c i u v ý r o b y

Predpokladané náklady na realizáciu výroby podľa navrhnutého technologického projektu činia nasledovné hodnoty vyjadrené v Kčs :

- 1./ Demontáž strojného zariadenia a ostatného vybavenia pre výrobu komplet.častí v lodi č. 2 $I_1 = 70\ 000$ Kčs

2./	Umiestnenie zariadenia pre výrobu komplet. častí v lodi č. 3	$I_2 =$	150 000 Kčs
3./	Demontáž zariadení výroby oboru 483	$I_3 =$	150 000 Kčs
4./	Umiestnenie zariadenia oboru 483 v Závode kotlov	$I_4 =$	230 000 Kčs
5./	Ostatné náklady na za- vedenie výroby SPP 1000 /špec. prípravky, rozvo- dy energií, paletizácia, trakčné vozíky, overenia výroby funkčných častí aparátu/.	$I_5 =$	10 500 000 Kčs
	-----		-----
	C e l k o m	$I_C =$	11 100 000 Kčs

Pre stanovenie predpokladanej výšky nákladov som použil podnikové podklady SES SMK Tlmače.

4.2 P r e d p o k l a d a n á d o b a n á v r a t - n o s t i i n v e s t í c i e

Doba návratnosti investície T_n je vypočítaná podľa nasledovných vzťahov :

$$k_e = \frac{U_r}{I_c}$$

$$T_n = \frac{1}{k_e}$$

U_r - ročný hospodársky výnos

I_c - podnetné náklady - celkové

k_e - koeficient efektívnosti

Podľa predbežnej kalkulácie výroby je výpočet hospodárskeho výnosu z jedného zariadenia uvažovaný nasledovne :

1./ priamy materiál	1 415 280 Kčs
2./ materiálová réžia 8 %	113 222 Kčs
3./ priame mzdy	368 253 Kčs
4./ režijné prirážky	
a./ výrobná réžia 402 %	1 480 378 Kčs
b./ správna réžia 289 %	1 064 251 Kčs
c./ ostatné náklady 633 %	2 331 041 Kčs
5./ vlastné náklady	6 772 425 Kčs
6./ zisk 17 % zo sprac. nákladov	910 715 Kčs
7./ predbežný cenový limit	7 683 140 Kčs

Ročný hospodársky výnos z projektovanej produkcie SPP 1000 12 kusov ročne je nasledovný :

$$U_r = 910\,715 \cdot 12 = 10\,928\,580 \text{ Kčs}$$

Celkové podnetné náklady sú dané súčtom položiek
1. až 5. / strana 44 /.

$$I_c = 11\,100\,000 \text{ Kčs}$$

po dosadení do vzťahov bude :

$$k_e = \frac{U_r}{I_c} = \frac{10\,928\,580}{11\,100\,000} = 0,98$$

$$T_n = \frac{1}{k_e} = \frac{1}{0,98} = 1,02$$

Doba návratnosti investície je 1,02 roka. ²

4.3 H l a v n é e k o n o m i c k é u k a z o v a - t e l e p r o j e k t o v a n e j v ý r o b y

1./ Výrobná plocha v m² v lodiach č. 3 a č. 5 /V_p/

$$V_p \text{ v lodi č. 3} \quad 2\,540 \text{ m}^2$$

$$V_p \text{ v lodi č. 5} \quad 2\,900 \text{ m}^2$$

2./ Ročná výroba v tonách /Rv_t/

$$130 + 9,8 = 139,8 \cdot 12 = 1\,677,6$$

$$Rv_t = 1\,677,6 \text{ ton}$$

a./ Na jedného výrobného robotníka /Rv_{tvr}/

$$1\ 677,6 : 158 = 10,617$$

$$Rv_{tvr} = 10,62 \text{ ton}$$

b./ Na 1 m² výrobnej plochy /Rv_{tm²}/

$$1\ 677,6 : 5\ 440 = 0,308$$

$$Rv_{tm^2} = 0,31 \text{ ton}$$

3./ Ročná výroba vo VOC /Rv_c/

a./ Na jedného výrobného robotníka /Rv_{cvr}/

$$7\ 683\ 140 \cdot 12 = 92\ 197\ 680 : 158 = 583\ 529,62$$

$$Rv_{cvr} = 583\ 530 \text{ Kčs}$$

b./ Na 1 m² výrobnej plochy /Rv_{cm²}/

$$92\ 197\ 680 : 5\ 440 = 16\ 948,10$$

$$Rv_{cm^2} = 16\ 948 \text{ Kčs}$$

4./ VOC na 1 kg hmotnosti výrobku /Ch/

$$7\ 683\ 140 : 139\ 800 = 54,96$$

$$Ch = 54,96 \text{ Kčs}$$

Z á v e r

Cieľom tejto práce bolo navrhnuť technologický projekt pre zavedenie výroby SPP 1000 v n.p. SES SMK Tlmače tak, aby bol projekt čo najefektívnejšou investíciou pre podnik.

Riešenie problematiky projektu je zamerané na spojenie teoretických poznatkov získaných počas štúdia na VŠST Liberec s praxou.

Vo vlastnej práci sú jednotlivé výsledky výpočtov výhodne usporiadané v tabuľkách so zameraním dodržať predpísaný rozsah práce.

V časti 4.2 je výpočet predpokladanej doby návratnosti investície, ktorá je relatívne krátka a teda národnému podniku SES SMK Tlmače výhodná - efektívna.

Úloha navrhnuť "Technologický projekt výroby paropriehrievačov pre 1000 MW bloky jadrových elektrární" sleduje v podstate plnenie základných kritérií investičnej politiky vytýčenej XV. zjazdom Komunistickej strany Československa a zodpovedá hodnoteniam rámcu ekonomického vývinu našej spoločnosti z 18. zasadania ÚV - KSČ.

Záverom ďakujem vedúcemu Diplomovej práce s.Ing.J.Cejnarovi z VŠST Liberec a konzultantovi diplomovej úlohy s.Ing.R. Štrbovi z n.p. SES SMK Tlmače za cenné pripomienky, ktorými ma v práci usmerňovali.

Z o z n a m p o u ž i t e j l i t e r a t ú r y

1. Draský, J. Technologické projektování
výroby strojírén
Praha, SNTL 1963

2. Líbal a kol., V. Organizace a řízení výroby
Praha, SNTL 1974

3. Rockstroh, W. Technologické projekty
Bratislava, Alfa 1977

4. Alexa, B. Technologické projekty I
Praha, SNTL 1978

5. Podnikové materiály SES SMK Tlmače

6. Bečvář a kol., J. Jaderné elektrárny
Praha, SNTL/Alfa 1978

Z o z n a m p r í l o h

1. Výkres číslo : 2 - TP - 01
 DP - Rozmiestnenie stávajúcej výroby

2. Výkres číslo : 2 - TP - 02
 DP - Rozmiestnenie strojov a zariadení
 vo výrobnjej lodi č. 3

3. Výkres číslo : 2 - TP - 03
 DP - Rozmiestnenie strojov a zariadení
 vo výrobnjej lodi č. 5

4. Výkres číslo : 2 - TP - 04
 DP - Sankeyov diagram toku materiálu