

ČESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

267 743

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.⁴

B 21 K 3/04

(21) PV 1291-88.G
(22) Přihlášeno 01 03 88

(40) Zveřejněno 13 06 89
(45) Vydáno 02 07 90

(75)

Autor vynálezu ŠEDIVEC JAN ing. CSc., PLZEŇ

(54)

Způsob nakrucování listu rozměrných lopatek
parních turbin

(57) Řešení se týká způsobu nakrucování listu rozměrných lopatek parních turbin. Vykované lopatky s listem jsou vloženy do nakrucovací zápustky, jejíž osa nakrucování je v limitní vzdálenosti od těžiště kteréhokoliv profilu listu lopatky. Natáčením jednotlivých segmentů nakrucovací zápustky pohybem lisovací traversy se dosáhne požadovaného nakrucování listu lopatky.

Vynález se týká způsobu nakrucování listu rozměrných lopatek parních turbín, vykováných v nenakrouceném stavu pod lisem. Vynález spadá do oboru kování.

Doposud známé způsoby výroby nakrucování listů rozměrných lopatek parních turbín je kování lopatky a listem v nakrouceném stavu pod bucharem nebo lisem. Protože u rozměrných turbinových lopatek je koncový profil listu lopatky natočen proti upínací nožce o značný úhel, často kolem 100° , je zápusťka tak konstruována, že upínací nožka je v zápusťce situována tak, aby její základní plocha a tedy i první profil listu lopatky byl natočen na jednu stranu od svislé roviny asi o polovinu úhlu celkového natočení listu, poslední profil listu je natočen na opačnou stranu od svislé roviny tak, aby první a poslední profil listu lopatky spolu svíraly požadovaný úhel.

Kování v zápusťce, ať pod bucharem či lisem, je prováděno z rotačního předkovku tak upraveného, aby objem materiálu v jednotlivých řezech přibližně odpovídal objemu materiálu lopatky ve stejných řezech, zvětšených o potřebný objem nutný pro výkovek. Tím, že počáteční i koncové profily listu lopatky jsou proti rovině kolmé na směr působící síly kovacího stroje značně natočeny, rozkládá se tvářecí síla kovacího stroje do normály, na kovací dutinu a vodorovnou složku tím větší, čím více je kovací dutina natočena proti vodorovné rovině. Využívá se tedy ze svisle působící tvářecí síly jen její určitá část, závislá na úhlu natočení prvního a posledního profilu listu v zápusťce.

Pokud se kování provádí na bucharu, má zápusťka dělicí rovinu nakroucenou jako při kování na lisu, aby část profilu listu lopatky byla nakroucena na jednu stranu, druhá polovina listu lopatky je nakroucena na opačnou stranu, aby vodorovné deformační síly se vzájemně rušily a nezatěžovaly vedení kovacího stroje.

Nevýhodou těchto dosud známých způsobů výroby rozměrných lopatek parních turbín je prostorově značně členěná dělicí rovina kovací zápusťky a značná ztráta energie vynaložená na tváření rozkladem tvářecí síly do ztrátových vodorovných složek. Tyto ztráty energie jsou tím větší, čím více je list turbinové lopatky nakroucen. Kromě toho dělicí rovina zápusťky je značně prostorově členěna.

Uvedené nevýhody způsobu výroby nakrucování rozměrných lopatek odstraňuje způsob nakrucování listu rozměrných lopatek parních turbín, jehož podstatu spočívá v tom, že osa nakrucování je od těžiště profilu listu lopatky ve vzdálenosti menší než 0,8 šířky listu lopatky.

Výkovek lopatky je vložen do spodního dílu nakrucování zápusťky, sestávající ze segmentů nastavených do polohy odpovídající výkovku. Jednotlivé segmenty se po nasunutí horního dílu nakrucovací zápusťky tlakem lisu vzájemně proti sobě pootáčí tak, aby se dosáhlo požadovaného nakroucení listu lopatky.

Výhodou tohoto způsobu nakrucování listu rozměrných lopatek parních turbín je, že k vykování nebo vylisování lopatky je potřeba podstatně nižší deformační síla, nižší namáhání kovací zápusťky i nižší deformační napětí, kterým se snižuje možnost vzniku trhlinek ve výkovku. Nakroucení listu lopatky o požadovaný úhel se provede v druhé operaci tak, aby osa nakrucování byla ve vzdálenosti menší než 0,8 šířky listu lopatky od nejprůzračnější položené těžiště profilu listu. Tím je zabezpečeno, že síla pro nakrucování za tepla nepřevyšuje 0,25 síly pro vylisování lopatky.

Příkladem provedení je nakrucování koncové lopatky nízkotlakého stupně parní turbíny 1 000 MW z 13 % Cr oceli o délce listu 1 140 mm, která byla vylisována v nenakrouceném stavu a okrojen výronek. Po ohřevu na teplotu $1\,050^\circ\text{C}$ byl výlisek lopatky vložen do rozevřené nakrucovací zápusťky ustavené do nenakroucené polohy. Po vložení výkovku se zápusťka uzavřela a tlakem lisu se provedlo natočení jednotlivých segmentů zápusťky a tím nakroucení listu. Po nakroucení listu se opět rozevřely natáčivé segmenty a výkovek se vyjmul ze zápusťky. Ke zvýšení přesnosti výkovku a snížení výrobních tolerancí byla provedena kalibrace lopatky v kalibrační zápusťce při teplotě $1\,000^\circ\text{C}$.

Druhým příkladem je nakrucování výlišku turbinové lopatky celkové délky 1 232 mm ze slitiny titanu Ti6Al4V. Lopatka byla vylišována s listem nakrouceným v posledním řezu oproti základní rovině nožky o 25° . Po okrojení výronku byl proveden ohřev na 940°C a lopatka byla vložena do rozevřené nakrucovací zápustky, jejíž nakrucovací segmenty byly nastaveny do polohy odpovídající tvaru výlišku. Po uzavření nakrucovací zápustky bylo provedeno nakroucení listu do konečného tvaru, tj. poslední řez je proti nožce nakroucen o 105° . Po vyjmutí ze zápustky byly lopatky vychlazeny ve svislé poloze a provedena povrchová i rozměrová kontrola. Podle potřeby byly případné drobné vady vybroušeny a provedena při teplotě 900°C kalibrace nakroucené lopatky v kalibrační zápustce. Po kalibraci chladly výkovky opět ve svislé poloze.

V obou případech byla osa nakrucování od těžiště profilu listu ve vzdálenosti menší než 0,75 šířky listu lopatky.

Po přejímací kontrole byly lopatky v naprostém pořádku bez trhlin na povrchu.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Způsob nakrucování listu rozměrných lopatek parních turbin, vyznačený tím, že osa nakrucování je od těžiště profilu listu lopatky ve vzdálenosti menší než 0,8 šířky listu lopatky.