

Toplinski sustav preša visoke ekonomičnosti za površinsku obradu ploča

U članku se opisuje naročiti toplinski sistem preša za površinsku obradu ploča i proizvodnju laminata, dopunjen još jednim akumulatorom, u kojem se nagomilava vruća i hladna voda iz sistema, koja se ranije morala hladiti odnosno zagrijavati i njezina toplina odvoditi beskorisno u zrak. Toplina i hladnoća akumulirane vode se iskorišćuje u samom procesu. Hladni prostor akumulatora je, osim toga, povećan, i voda se u njemu hladi neprekidno, tako da za vrijeme cijelog razdoblja hlađenja preša dobiva vodu najniže temperature.

Navedeni su osnovni odnosi za određivanje volumnog sadržaja akumulatora i za učinak hladnjaka. Realizirani prototip postrojenja u industrijskom mjerilu je bio iskušan u proizvodnji i mjerenjem se utvrdila ušteda topline 37% prema prvobitnom sistemu.

Dalje je opisan prijedlog novog toplinskog sistema za istovrsne potrošače, u kojemu su akumulator za zagrijavanje i dodatni akumulator smješteni u jednoj zajedničkoj vertikalnoj tlačnoj posudi (kotlu), čime se izvedba pojednostavnjuje.

Ključne riječi: drvene ploče — oplemenjivanje — otpadna toplina preša.

THERMAL SYSTEM OF HIGHLY ECONOMICAL PRESSES FOR SURFACE FINISHING OF BOARDS

In the article is described a special thermal system of presses for surface finishing of boards and production of sheets, supplemented with another accumulator where cold and hot water is accumulated from the system, which formerly had to be cooled or heated and its heat to be taken away uselessly in the air. The heat and cold of the accumulated water is utilized in the process itself.

The cold area in the accumulator is beside this enlarged and the water in it is cooled continuously, so that during the complete period of cooling the press gets the water of the lowest temperature.

The basic relations for determination of volume contents of accumulator and for efficiency of radiator for cooling have been stated. Carried out prototype of plant in the industrial scale has been tested in production and by measuring achieved 37% saving of heat in comparison with the former system.

Furthermore, there has been described a proposal of a new thermal system for the identical consumers, in which the accumulator for warming up and the additional accumulator are placed in a joint vertical pressure boiler, by which the performance is made simpler.

Key words: wooden boards — finishing — waste heat of presses

U članku se opisuju toplinski sistemi, koji iskorišćuju znatnim dijelom veliku otpadnu toplinu preša za površinsku obradu ploča i proizvodnju laminata, koja se prije toga gubila, i vraćaju je u sam proizvodni proces, čime se postižu znatne uštede na gorivima. Navode se rezultati realizi-

ranog prototipa, koji je u pogonu u toplinskom sistemu industrijske linije.

Tehnologija površinskog oplemenjivanja ploča iverica i vlaknatica uprešavanjem folija u početku se provodila i dosada se provodi u više-etažnim prešama, u koje se ulažu pripremljeni složajevi. Preša se nakon zatvaranja zagrijavanja na temperaturi 160° — 180° C, na kojoj se smola folije rastopi, polikondenzira i stvara sloj koji se spaja s materijalom ploče. Stabilizacija stvorenog sloja

* Prof. ing. František SETNIČKA, Drevarska fakulta, Zvolen, ČSSR

i visoki sjaj postižu se hlađenjem preše i pripremljenog složaja pod tlakom na temperaturu 40 — 60° C. Postupak prešanja traje 10 — 20 min. Sličnim postupkom prešaju se laminati.

Utrošak topline za zagrijavanje i odvođenje topline za ohlađivanje preše vrlo je nepravilan, s normalnim vršnim opterećenjem na početku postupka i s veoma malom vrijednosti na njihovu kraju.

Isto tako sva toplina dovedena za vrijeme zagrijavanja morala se odvesti u momentu hlađenja; zato je utrošak topline kod ove tehnologije bio i jest jedan od najvećih u drvnoj industriji. Velika neravnomjernost i prekid dovođenja topline, koja se ne može prenositi na izvor koji zahtijeva stalno i ravnomjerno oduzimanje topline, stavlja otežane zahtjeve na toplinski sistem preše, koji mora biti tako načinjen da bi potpuno zadovoljio pogonske parametre o kojima ovisi kvaliteta proizvoda i produktivnost.

Nosilac topline i medij hlađenja danas je obično voda pod tlakom (tlačna voda), koja se kreće u zatvorenim krugovima i koja je u cjelosti istisnula zagrijavanje parom i hlađenje nepriradenom vodom, zato što je imala velike pogonske nedostatke.

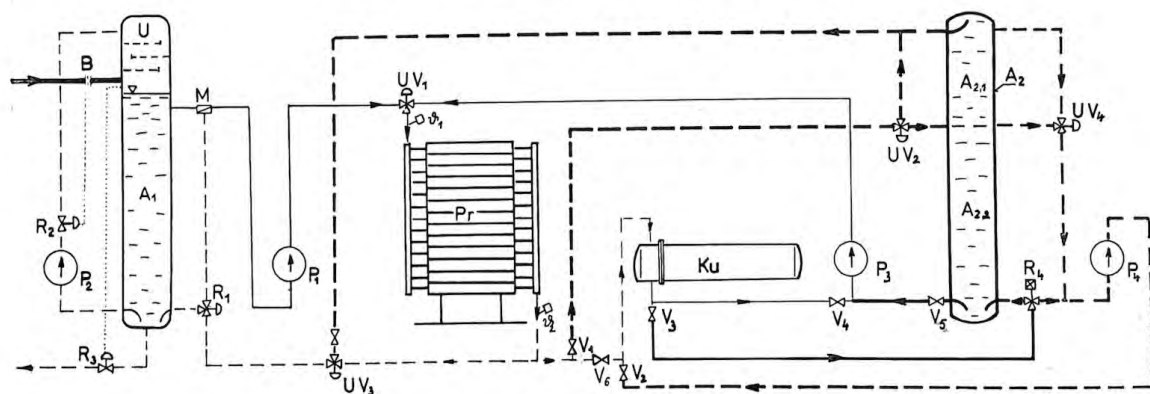
1. Opis izvornog toplinskog sistema

Pojednostavljena shema uključenja toplinskog sistema, koji se sastoji od dijela za zagrijavanje i hlađenje, koji se upotrebljavao, a i sada je u pogonu, prikazana je na sl. 1. Voda za zagrijavanje se kao obično zagrijava na visoku temperaturu kondenzacijom vođenja dovedene pare u kontaktnom zagrijaču s raspršivačem (U), smještenom na gornjem dijelu zajedničke tlačne posude

(kotla) zajedno s toplinskim vodnim akumulatorom (A₁). Vruću vodu iz gornjih slojeva akumulatora uzima protočna crpka (P₁), potiskuje ju zagrijanim pločama etažne preše (Pr) i ohlađenu vraća kroz regulator (R₁) u donji dio prostora akumulatora; dio ohlađene vode vodi se do miješalice (M) na upojnom vodu crpke (P₁), i njome se podešava temperatura vode za zagrijavanje preše prema programu. Krug zagrijavanja radi samo kod zagrijavanja preše, kod hlađenja se njegov rad zaustavlja obustavljanjem rada crpke (P₁). Voda neravnomjerno ohlađena u preši i nakupljena u donjem dijelu akumulatora u krugu se pod tlakom crpkom (P₂) neprekidno dovodi u grijač (U) u promjenljivoj količini, u zavisnosti od količine topline. Da bi utrošak pare za njezino zagrijavanje bio stalan i ravnomjeran, to osigurava regulator (R₂), upravljajući impulsom sapnice za prigušivanje (B) ili tlaka pare u grijaču. U zamjenu za količinu grijanjem nastalog kondenzata, voda iz donjeg prostora akumulatora oduzima se kroz regulator (R₃), upravljajući razinom vode u akumulatoru. Ona se odvodi van za drugu upotrebu.

Za hlađenje se dodaje ventil za prekapčanje (UV₁), a na prešu se spoji krug za hlađenje. Ovaj se sastoji od baterije za hlađenje (K_u), optične crpke (P₃) i odgovarajućeg cjevovoda. Tlačna voda za hlađenje teče prešom, u kojoj se zagrije i vraća se u bateriju za hlađenje radi ponovnog hlađenja. Sekundarna voda za hlađenje hladi se u tornjevima za hlađenje (nije na slici naznačena). Ovaj krug radi samo u vremenu hlađenja preše i odvodi dovedenu toplinu kao otpadnu u zrak.

Opisani toplinski sistem za 20-etažnu prešu 2850 x 1880 mm za površinsku obradu ploča s pogonskim temperaturama između 160° C i 40° C, s trajanjem postupka 20 min, prema podacima isporučioa, ima prosječan potrošak 15,49 GJ/h (3,7



Slika 1. Shema uključenja toplinskog sistema preše za površinsku obradu ploča i proizvodnju laminata, dopunjena drugim akumulatorom za iskorišćivanje otpadne topline

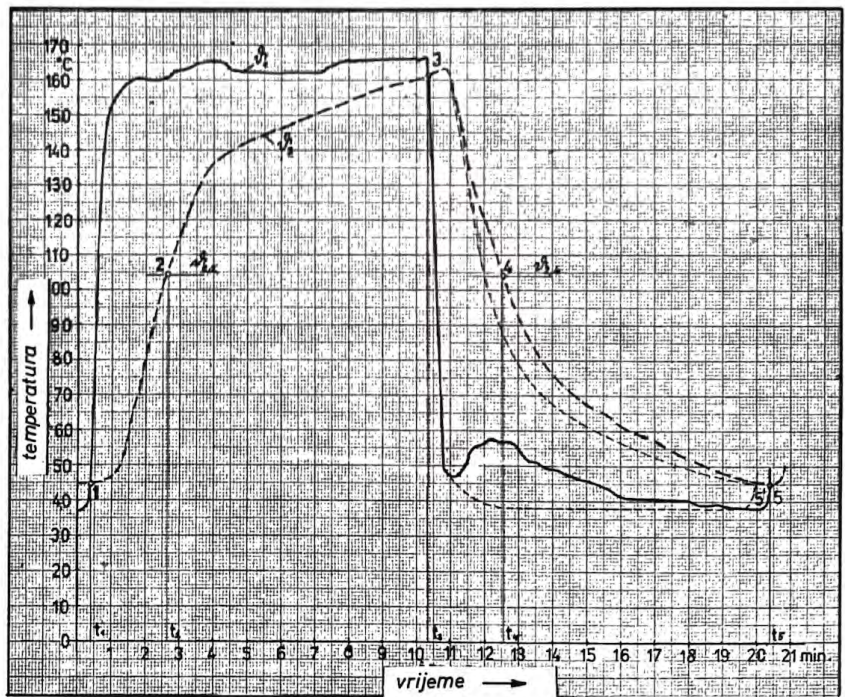
(A₁ — akumulator za zagrijavanje, Pr — preša, A₂ — drugi akumulator, K_u — hladnjak, P — Protočne crpke, UV — ventili za prekapčanje, R — regulatori, V — zaporni organi, M — miješalice, B — zastor (sapnica).

Gcal/h), maksimalno vršno opterećenje 54,43 GJ/h (13 Gcal/h), maksimalni učinak kruga za hlađenje 54,43 GJ/h (13 Gcal/h).

Oblik toplinskog dijagrama, tj. dotok topline vode koja ulazi u prešu i koja iz nje izlazi, ovisi o izvedbi provrta (kanala) etažnih ploča preše, o količini vode za zagrijavanje kao i za hlađenje, a koja kroz njih protječe. Na slici 2. predočen je toplinski dijagram preše i dopunske linije. Vrijeme zagrijavanja počinje u vremenskom trenutku t_1 , a završava u trenutku t_3 , tj. kada temperatura vode za zagrijavanje na početku i na kraju prešanja poprimi istu vrijednost koju imaju etažne ploče, $\vartheta_1 = \vartheta_2$, dakle gdje se u dijagramu krivulje ϑ_1 i ϑ_2 sijeku. Vrijeme hlađenja počinje u trenutku t_3 , a završava u trenutku t_5 , kad su temperature vode također izravnane, dakle kada je opet $\vartheta_2 = \vartheta_1^*$. Toplinski ciklus preše poklapa se s radnim.

se dopunio prvobitni toplinski sistem daljnjim vodnim akumulatorom, kojega je zadaća nagoimilati i iskoristiti toplinu vruće vode i hladnoću hladne vode (dopunsko postrojenje je naznačeno na sl. 1. debelim crtama). Toplinski akumulator (A_2) ima u gornjem dijelu prostor ($A_{2,1}$) za gomilanje vruće vode, a u donjem dijelu prostor ($A_{2,2}$) za gomilanje ohlađene vode. Priključen je na prvobitni sistem zapornim i regulacionim mehanizmom ($V_1, V_2, V_3, V_5, UV_2, UV_1$). Hladnjaci se odvoje od prvobitnog sistema zatvaranjem ventila (V_4, V_6) i spoje otvaranjem ventila (V_2, V_3) na pokrajni krug hlađenja s optočnom crpkom (P_4), koja oduzima zagrijanu vodu iz gornjeg dijela hladnog prostora ($A_{2,1}$) i nakon hlađenja je vodi u njegov donji dio; temperatura ohlađene vode daje se podešavati regulatorom (R_4). Pokrajni krug za hlađenje radi neprekidno.

Djelovanje drugog akumulatora moguće je prikladno opisati na osnovi toplinskog dijagrama (sl.



Slika 2. Toplinski dijagram tlačne vode za zagrijavanje i hlađenje preše za površinsko oplemenjivanje ploča (1 — ulazna temperatura, 2 — izlazna temperatura).

2. Dopuna toplinskog sistema

Katedra strojarstva i toplinske tehnike Visoke škole šumarstva i drvne industrije u Zvolenu, ČSSR, bavila se iskorištenjem velikog otpada topline linija za površinsku obradu ploča i za proizvodnju laminata. Predložila je i realizirala prototip postrojenja u industrijskom mjerilu, kojim

* ϑ_1 = funkcija po kojoj se mijenja temperatura vrele vode, a ϑ_2 = funkcija po kojoj se mijenja temperatura etažnih ploča, sve to za 1 ciklus! (Primjedba rec.)

2). Na početku perioda hlađenja (položaj 3) preše i spojne cijevi napunjene su vrućom vodom temperature $\vartheta_{2,3}$. Voda za hlađenje oduzima se iz donjeg hladnog prostora ($A_{2,2}$) i s njom istiskuje sadržaj vruće vode iz preše, koji se kroz ventil (V_1) i premještanjem ventila za prekapčanje (UV_2) vodi i gomila u vrućem prostoru ($A_{2,1}$). Voda za hlađenje zagrijava se od vruće preše, a njezina izlazna temperatura postepeno pada prema crti ϑ_2 sve do vrijednosti $\vartheta_{2,4}$, kad je vrući prostor akumulatora napunjen. Dalja voda za hlađenje, koja je hladnija, vodi se premještanjem ventila

(UV₂) u gornji dio hladnog prostora (A_{2, 2}). Na početku perioda zagrijavanja (položaj 1) preša i spojni cijevni sistem napunjeni su hladnom vodom temperature $\vartheta_{2, 5}$, koja se istiskuje vrućom vodom, dovedenom iz akumulatora za zagrijavanje (A₁) nakon premještanja ventila za prekapčanje (UV₁) i (UV₃) i vodi u hladni prostor (A_{2, 2}). Kod postizavanja temperature $\vartheta_{2, 2}$ premješta se (UV₃), a voda za zagrijavanje iz preše, koja je u osnovi toplija nego na početku postupka, teče izravno do akumulatora za zagrijavanje. Tako se sačuva znatna količina topline i hladnoća cirkulirajuće vode.

Hladni prostor akumulatora (A_{2, 2}) tako je dimenzioniran da bi se u njemu uskladištila ne samo hladna i ohlađena voda iz sistema na početku zagrijavanja nego i takva zaliha ohlađene vode koja je zajedno sa smanjenim učinkom hladnjaka dovoljna da potpuno ohladi prešu. Ovaj uređaj jamči da u prešu ulazi za cijelo vrijeme hlađenja voda jednako niske temperature i ne dolazi do njezina povišenja zbog nedovoljnog kapaciteta hladnjaka (kako pokazuje sl. 2), a time i do produženja ove faze postupka. I malo skraćenje perioda hlađenja (npr. položaj 5) znači povećanje proizvodnje preše i ne gledajući poboljšanje kvalitete površinskog sloja.

Na sl. 1. također je označen spoj pokrajnjeg kruga za hlađenje, koji smanjuje sadržaj drugog akumulatora. Nakon istiskivanja vruće vode, vrući se prostor akumulatora napuni vodom niže temperature, a ova voda se opet može ohladiti za vrijeme zagrijavanja preše. Naznačeni spoj, nakon premještanja organa za prekapčanje (UV₄), omogućuje da se uzima voda iz vrućeg prostora u susjedni krug za hlađenje i ohlađena vodi u hladni prostor; u vrući prostor ulazi hladnija voda. Ovaj se postupak ponavlja između svakog praznjenja i ponovnog punjenja vrućeg prostora, povećava zaliha ohlađene vode i time smanjuje hladni

akumulacijski prostor. Kako je iz navedenog opisa očito, priložena dopuna toplinskog sistema drugim akumulatorom očituje se:

- smanjenjem učinka grijača vode, zato što dovođena voda sadrži prosječno veću toplinu;
- smanjenjem učinka hladnjaka, jer ohlađena voda ima nižu temperaturu, dalje time što hladnjaci rade neprekidno za vrijeme cijelog postupka prešanja;
- ravnomjernijim opterećenjem kruga za punjenje toplinskog akumulatora, jer toplina u njemu manje koleba, u akumulator pritječe također manje vode, jer se ona u većoj količini dovodi u miješalicu prešine crpke za podešavanje temperature vode za zagrijavanje;
- znatna zaliha ohlađene vode omogućuje da se malo skрати period hlađenja.

Kod predlaganja novog toplinskog sistema navedene se prednosti iskorišćuju za ekonomičnije konstrukcije.

Nasuprot prevladavajućim prednostima, treba navesti i nedostatke kao što su:

- potreba za još jednom tlačnom posudom (kotlom) i određena kompliciranost postrojenja i njegove regulacije, koja doduše radi automatski; time se malo povećavaju investicijski troškovi;
- nužnost da stalno bude u pogonu susjedni krug za hlađenje s daljnom potrošnjom električne energije, koja, doduše, nije znatna, jer je kod prvobitnog sistema voda za hlađenje morala prolaziti hladnjacima sa značajnim otporima, i to u prilično većoj količini.

3. Određivanje obujma dodatnoga akumulatora

U daljem matematičkom izvođenju znače:

ϑ	[°C]	— temperatura
v_1, v_2	[m ³ /kg]	— promjenjivi mjerni obujam (specifični volumen) pri temperaturi ϑ_1, ϑ_2
$v_{p, 1}, v_{p, 3}$	[m ³ /kg]	— mjerni obujmi (specifični volumeni) vode u crpkama P ₁ , P ₃
h_1, h_2	[kJ/kg]	— entalpija (sadržaj topline) vode pri temperaturi ϑ_1, ϑ_2
h_p	[kJ/kg]	— entalpija dovedene vodene pare
h_k	[kJ/kg]	— entalpija odvođenog kondenzata
h_w	[kJ/kg]	— entalpija sekundarne vode za hlađenje
t	[s]	— vrijeme u sekundama
V	[m ³]	— obujam
V_1, V_3	[m ³ /s]	— učinak (kapacitet) crpki P ₁ , P ₃
M	[kg]	— količina mase
M_w	[kg]	— količina sekundarne vode za hlađenje
Q	[kJ]	— dovedena toplina preši
Q'	[kJ/s]	— potreba preše
Q_0	[kJ]	— odvedena toplina preše
\dot{Q}_{ku}	[kJ/s]	— učinak (kapacitet) hladnjaka
ΔQ	[kJ]	— ušteda topline
ΔM_p	[kg]	— ušteda pare

Iz poznatog toplinskog dijagrama preše i poznatih učinaka protočnih crpki daje se izraziti potreba topline za zagrijavanje i hlađenje preše:

$$Q = \int_{t_1}^{t_2} \dot{V}_1 \frac{h_1 - h_2}{v_{p,1}} dt, \quad (1)$$

$$Q_0 = \int_{t_3}^{t_5} \dot{V}_3 \frac{h_2 - h_1}{v_{p,3}} dt, \quad (2)$$

pri čemu je $Q > Q_0$ za toplinske gubitke, i djelomično isparivanje i toplinu u otprescima, koji se vade iz preše kod više temperature nego što su bili uloženi. Učinci protočnih crpki prema mjerenjima približno su stalni $V_1 = \text{const.}$, $V_2 = \text{const.}$, i pored okolnosti da se temperatura vode u toplinskom sistemu mijenja (u crpki P₁ temperatura se mijenja neznatno i $V_{p,1} = \text{const.}$, u crpki P₃ je stalna i $V_{p,3} = \text{const.}$, tako se izrazi (1) i (2) pojednostavljuju u:

$$Q = \dot{V}_1 \frac{1}{v_{p,1}} \int_{t_1}^{t_3} (h_1 - h_2) dt; \quad (1a)$$

$$Q_0 = \dot{V}_3 \frac{1}{v_{p,3}} \int_{t_3}^{t_5} (h_2 - h_1) dt, \quad (2a)$$

Zavisnosti $h = h(\vartheta)$, $v = v(\vartheta_1)$ i $\vartheta = \vartheta(t)$ poznate su, tako da rješenje izraza (1a) i (2a) ne čini teškoće. Zato što su toplinske krivulje nepravilne, najpogodnije je vrijednost integrala izračunati s konačnim vremenskim diferencijama s dovoljnom točnošću pomoću brojača.

Za određivanje obujma dodatnog akumulatora i razdiobu njegova prostora na vrući i hladan dio najvažnije je odrediti temperature $\vartheta_{2,2}$ i $\vartheta_{2,4}$ (sl. 2), koje u toplinskom dijagramu određuju vremenski trenuci (t_2 , t_4), kada se u njega zaustavi dodavanje vruće i hladne vode iz prethodnih faza postupka. Ove su topline međusobno zavisne, jer vode, koje dotječu u akumulator u vremenskim intervalima ($t_1 - t_3$) i ($t_2 - t_1$) s pripadajućom izmjenom topline, izazvanom djelomičnim miješanjem, moraju imati jednaki obujam. Analitički se ovaj uvjet daje izraziti približno odnosom

$$\int_{t_1}^{t_2} \dot{V}_1 \frac{v_2}{v_{p,1}} dt = \int_{t_3}^{t_4} \dot{V}_3 \frac{v_2}{v_{p,3}} dt \quad (3)$$

Približnost izraza (3) je u tome da računamo s obujmima koji utječu, a ne s obujmima koji nastaju nakon ulaska vode u akumulator i miješanja, čiji utjecaj se daje ustanoviti samo mjerenjem na predloženom postrojenju. Ako odaberemo jedan od trenutaka t_4 ili t_2 , drugi dobivamo rješenjem izraza (3), kao granicu drugog integrala iste vrijednosti.

Ušteda topline, ako ne uzmemo u obzir gubitak topline, koji s obzirom na kompaktno postrojenje i kratko vrijeme postupka na rezultat previše ne utječe, daje se izraziti kao razlika energija vode istiskane iz vrućeg prostora i utiskane u hladni prostor akumulatora. Kod vrijednosti odnosa (3) razlika se izražava izrazom

$$Q = \int_{t_4}^{t_3} \dot{V}_3 \frac{h_2}{v_{p,3}} dt - \int_{t_1}^{t_2} \dot{V}_1 \frac{h_2}{v_{p,1}} dt \quad (4)$$

koji predočuje odnos vremenskih intervala ($t_4 - t_3$) i ($t_2 - t_1$) za određenu uštedu topline, pri čemu su gornje granice integrala vezane odnosom (3). Maksimalna ušteda, koja je najzanimljivija, jest

$$\Delta Q_{\max} = \int_{t_3}^{t_4 \max} \dot{V}_3 \frac{h_2}{v_{p,3}} dt - \int_{t_1}^{t_2 \max} \dot{V}_1 \frac{h_2}{v_{p,1}} dt \quad (5)$$

i utvrđuje se kao maksimum razlike dvaju integrala diferencijalnom metodom, kako je već bilo navedeno. Izračunavanjem se dobiju krajnje vrijednosti $t_4 \max$ i $t_2 \max$, koje moraju zadovoljavati odnos (3).

Ušteda pare je:

$$\Delta M_{p, \max} = \frac{\Delta Q_{\max}}{h_p - h_k} \quad (6)$$

Obujmi dopunskog akumulatora za nagomilavanje vruće i hladne vode dani su izrazima;

$$V_{a,2,1} = \int_{t_3}^{t_4 \max} \dot{V}_3 \frac{v_2}{v_{p,3}} dt \quad (7)$$

$$V'_{a,2,2} = \int_{t_1}^{t_2 \max} \dot{V}_1 \frac{v_2}{v_{p,1}} dt \quad (8)$$

Hladni prostor akumulatora treba izvesti tako velik da bi se na početku razdoblja hlađenja stvorila zaliha ohlađene vode, koja bi zajedno s učinkom hladnjaka za vrijeme toga razdoblja dostajala da odvede toplinu zadanu izrazom (2).

U razdoblju hlađenja prešom proteče količina vode:

$$V_{3 \div 5} = \int_{t_3}^{t_5} \dot{V}_3 \frac{v_1}{v_{p,3}} dt \quad (9)$$

U hladnjacima se u ovom istom razdoblju ohladi od maksimalne temperature $\vartheta_{2,4}$ na konačnu temperaturu $\vartheta_{2,5}$ količina vode

$$V_{4,3 \div 5} = \frac{Q_{ku} \cdot v_{2,5}}{h_{2,4} - h_{2,5}} (t_5 - t_3), \quad (10)$$

tako da hladni prostor dodatnoga akumulatora mora imati sadržaj (volumen):

Izračunane obujme prema (7) i (11), koji daju cjelokupni obujam dopunskoga akumulatora, treba povećati za obujam vode u sastavnim cijevima i dalje uzeti u obzir miješanje vode koja pritječe i vode koja se u prostorima nalazi.

Kod iskorišćenja vrućeg prostora poboljšanjem uključenja kruga za hlađenje sadržaj dodatnog akumulatora smanji se približno na vrijednost danu izrazom (11).

U novom uključenju dobiva preša za vrijeme cijelog razdoblja hlađenja vodu temperature $\vartheta_{2,5}$, tako da njezina toplina neće porasti, kako se pokazuje na dijagramu topline prvobitnog sistema (sl. 2). Dotok topline je u dijagramu naznačen crticama, a očito je da se preša hladi djelotvornije, a postupak se daje skratiti za $(t_5 - t_3)$.

Hladnjaci su u pogonu za vrijeme cijelog tehnološkog postupka i njihovo će izvršenje biti

$$\dot{Q}_{ku} = \frac{Q_0 - \Delta Q_{max}}{t_5 - t_1}, \quad (12)$$

što je u biti manje prema prvobitnom sistemu. Količina sekundarne vode za hlađenje bit će

$$M_w = \frac{\dot{Q}_{ku}}{h_{w1} - h_{w2}} \cdot (t_5 - t_1) \quad (13)$$

4. Rezultati ispitivanja prototipa

Prema detaljnim razmatranjima, koja su samo djelomično navedena u prethodnom odsječku, bio je u toplinskom sistemu realiziran prototip do-

punskog postrojenja u industrijskom mjerilu na liniji za površinsku obradu ploča iverica. Kod pogonskih ispitivanja postigli su se ovi rezultati:

- količina vode dovedena u hladni prostor u razdoblju $(t_2 - t_1)$ bila je 12.975 kg, i njezina se entalpija kretala u granicama između 247 do 430 kJ/kg. Ukupni dovod energije bio je $Q_{1-2} = 3,487$ GJ (0,833 G Cal).
- količina vode istisnute iz vrućeg prostora u toplinski akumulator za zagrijavanje u jednakom razdoblju bila je 12.660 kg, i njezina entalpija kretala se između 337 do 476 kT/kg; ukupna odvedena energija bila je $Q_{1-2} = 5,421$ GJ (1,294 G cal).
- ušteda topline, u odnosu na dopunski akumulator za jedan ciklus prešanja, bila je 1,933 GJ (0,462 Gcal), kod tri ciklusa za sat 5,799 GJ/h (1,385 Gcal/h), a kod 283 radna dana s radnim vremenom 22 sata 36.105 GJ/god. (8.619 Gcal/god.)
- finansijska ušteda uz cijenu od 109,20 kčs/Gcal nakon odbitka pogonskih troškova i otpisa (trajanje postrojenja 10. god) iznosi 767.000 kčs godišnje.

Pokazuje se da je provedena mjera racionalizacije dopunom toplinskog sistema vrlo djelotvorna. Dobivena iskustva iz pogona omogućit će da se postrojenje još poboljša i da se postignu još veće uštede.

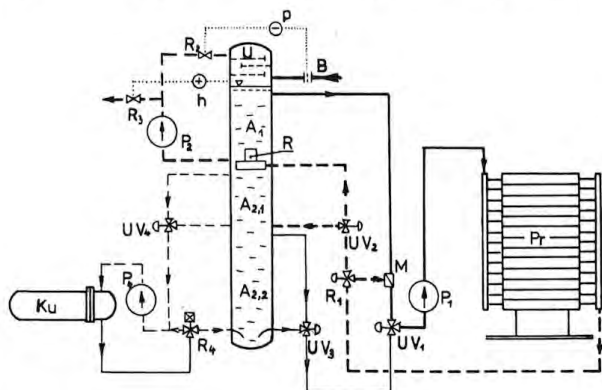
5. Novi toplinski sustav

Kod nabavljanja novih linija toplinski sistem preše može biti predložen prikladno i pojednostavnjeno. Njegovi pojedini dijelovi dimenzioniraju se samo tako kako to odgovara njihovim učincima, a oni su također manji i investicijsko jeftiniji. Sistem može imati dva akumulatora, kako je već bilo opisano, ili se njihova funkcija daje ostvariti u jednoj tlačnoj posudi, što predstavlja maksimalno pojednostavljenje.

Pojednostavljena shema priključenja toplinskog sistema s jednom tlačnom posudom dana je na sl. 3. U gornjem dijelu posude smješten je kontaktni grijač (U) vode i akumulator za zagrijavanje (A_1) s krugom za punjenje, optočnom crpkom (P_2) i regulatorom cirkulirajuće količine vode (R_2).

U daljnjem dijelu posude je prostor ($A_{2,1}$) za gomilanje vruće vode i prostor ($A_{2,2}$) za vodu za hlađenje, koja se neprekidno hladi daljim krugom za hlađenje s optočnom crpkom (P_4), hladnjakom (K_{11}), regulatorom (R_4) i ventilom za prekapčanje (UV_4). U razdoblju zagrijavanja preše vruća se voda za zagrijavanje uzima iz gornjih slojeva akumulatora (A_4), crpkom (P_1) protiskuje kroz prešu (P_r) i ohlađena se vraća kroz ventil za prekapčanje (UV_2) do razdjelnika (R); njezina se temperatura prema programu podešava regulatorom (R_1). Krug za hlađenje oduzima hladnu vodu iz

donjeg dijela prostora ($A_{2,2}$), i nakon podešavanja ventila (UV_1), crpka (P_1) protiskuje ju kroz prešu. Vrući sadržaj preše i zagrijana voda za hlađenje na početku hlađenja najprije se vodi u prostor ($A_{2,1}$), kroz razdjeljivač (R) i nakon posti-



Slika 3. Spojna shema toplinskog sistema preša za površinsku obradu s akumulatorima u jednoj tlačnoj posudi (oznaka kao na sl. 1.).

zavanja određene temperature i nakon premještaja ventila (UV_2) u gornji dio prostora ($A_{2,2}$). Na početku razdoblja zagrijavanja hladno punjene preše, ohlađena voda za zagrijavanje vodi se najprije u gornji dio prostora ($A_{2,2}$) i istiskuje vruću vodu iz prostora ($A_{2,1}$) u prostor akumulatora za zagrijavanje (A_1); nakon što se postigne određena temperatura, premješta se ventil (UV_2) i ohlađena se voda vodi u donji dio akumulatora (A_1). Toplin-ski sistem sa zajedničkim akumulatorom nije bio dosada izveden u ČSSR.

Navedeno izvođenje toplinskih sistema zaštićeno je čehoslovačkim patentima.

LITERATURA:

SETNIČKA, F.: Vyskumná správa P-08-538-085-01, Drevarská fakulta Zvolen, 1975.

SETNIČKA, F.: Ansnützung der Abfallwärme in der Erzeugung von Holzfasernplatten; referat S 512 na VIII. konferenciji za industrijsku energetiku, Gdansk 1975.

Preveo: Bernard Hruška, dipl. ing.

Recenzent: Prof. Đuro Hamm, dipl. ing.

Kordun

TVORNICA METALNIH PROIZVODA

Karlovac, M. Laginje 10

Proizvodimo:

GATER PILE

— dvostruko ozubljene, obične, okovane, tvrdo do kromirane

KRUŽNE PILE

— razne, od krom-vanadium čelika, tvrdo kromirane

KRUŽNE PILE

— s tvrdim metalom

PRIBOR

— napinjači i sl.

GLODALA

— Svih vrsta i namjena za obradu drva s pločicama od tvrdog metala i brzoreznog čelika

RUČNE PILE

— razne

Telex broj: 23-727

Telefon: 23 506

Telegram: »Kordun«

Molimo naše poslovne prijatelje da nas posjete na našem štandu na Drvnom sajmu u Ljubljani.

