

Racionalizacija procesa proizvodnje ploča primjenom ulja za prijenos topline

S a ž e t a k

Proces proizvodnje ploča temelji se na osiguranju određenih termičkih zahtjeva. Izbor najoptimalnijeg sustava zagrijavanja, pritom, osnovni je preduvjet za postizavanje kvalitetnog proizvoda i ekonomične proizvodnje. Razvoj tehnike grijanja omogućuje racionalizaciju tog procesa i otvara nove mogućnosti za njegovo usavršavanje.

Jedna od tih mogućnosti jest primjena ulja kao prijenosnika topline. Zadaci koji se postavljaju pred sustav zagrijavanja i način na koji se oni primjenom ulja za prijenos topline rješavaju pokazani su na etažnoj preši, uređaju karakterističnom za proizvodnju ploča. Na primjeru iz prakse ukratko je opisana koncepcija jednog kompletnog postrojenja za proizvodnju ploča.

Ključne riječi: prijenos topline — termoulje — reguliranje — stupanj iskorišćenja.

RATIONALISIERUNG DER SPANPLATTENPRODUKTION DURCH DIE VERWENDUNG VON WÄRMETRÄGERÖL

Zusammenfassung

Für den Prozess der Spanplattenproduktion ist Grundvoraussetzung eine entsprechend abgestimmte thermische Versorgung.

Um einen qualitativ hochwertigen Produkt bei wirtschaftlicher Produktion zu erreichen, ist die Auswahl des optimalsten Heizungssystems von ausschlaggebender Bedeutung.

Die technische Weiterentwicklung in der Heizungstechnik ermöglichte erst die Rationalisierung des Produktionsprozesses und dessen Vervollkommnung, wobei die Verwendung von Öl als Wärmeträger als einer der wichtigsten Faktoren anzusehen ist.

Die Aufgaben, die an das Heizungssystem gestellt werden und die Art, wie sie durch das Wärmeträgeröl gelöst werden, sind an der Etagenpresse gezeigt, die für die Spanplattenproduktion charakteristische Einrichtung ist.

Die Produktionskonzeption einer komplette Anlage ist beschrieben anhand eines praktischen Beispiels, so wie es bereits in betrieblicher Verwendung steht.

Schlüsselwörter: Wärmeübertragung — Thermoöl — Regulierung — Wirkungsgrad.

Sušionice, preše i ostali prateći uređaji u pogonima za proizvodnju ploča* zagrijavaju se indirektno. Osvrtom na historiju tog sistema zagrijavanja može se uočiti tendencija njegova daljeg razvoja.

Princip indirektnog zagrijavanja vrlo je star, primjenjivali su ga još stari Rimljani. Međutim, širu primjenu doživio je tek početkom XIX stoljeća. Pronalazak parnog stroja doveo je do pro-

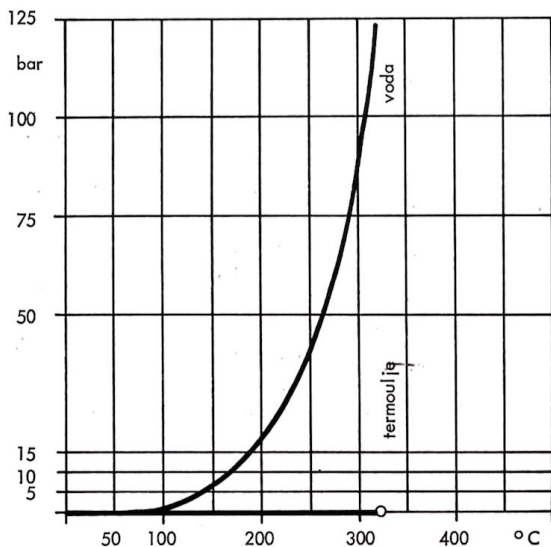
* Iverice, vlaknaticice, pozder ploče i sl. proizvodi. izvodi.

dora pare u skoro sve grane industrije. Daljim razvojem, oko 1920. godine, uspjeli su pokušaji da se, zbog velike potrošnje topline i slabe mogućnosti regulacije, nezadovoljavajuća parna postrojenja zamijene vrelvodnim.

Princip zagrijavanja vodom, uz prisilnu cirkulaciju i postizanje visokih razvodnih temperatura, pokazao je niz prednosti. Danas su u upotrebi vrelvodna postrojenja s razvodnim temperaturama uglavnom do 180° C.

Osnovni nedostatak, visoki pritisak, zadržao se pak i kod ovog sistema.

Tek pronalaskom mineralnih i sintetičkih ulja za prijenos topline riješen je i ovaj problem. Njihovom primjenom, uz zadržavanje prednosti vrelovodnog sistema, omogućen je rad s temperaturama do 320° bez natpritiska u instalaciji. Odnos pritiska i temperature u usporedbi s vodom i vodenom parom dan je na slici 1.



Slika 1.

Razlika je očita. U odnosu na rad bez pritiska s uljem za prijenos topline, za postizavanje temperature od 200° C, kod primjene vode ili vodene pare, potreban je pritisak od 17 bara, a za 300° C čak 89 bara.

Osnova ovih prijenosnika topline većinom su alifatične i aromatične ugljikovodične mješavine koje se dobivaju »Cracking« postupkom iz nafte. Sintetički prijenosnici topline sastoje se uglavnom od spojeva aromatičnih jezgara i produkti su kemijskih reakcija.

Na osnovi svog postanka i osobina poznati su pod općim nazivom »termouljja«.

Fizičke karakteristike tih ulja donekle se razlikuju od istih osobina vode i znatnije se mijenjaju s promjenom temperature. Za termičke proračune važna veličina, »sadržaj topline« ili proizvod specifične težine i specifične topline, kreće se od 1400 do 2300 kJ/m³K. Ista veličina iznosi kod vode 4200 kJ/m³K, što je svakako povoljnije. Međutim, razlika u viskozitetu koja dozvoljava znatno veće brzine strujanja u vodovima i potrošačima, veća toplinska opterećenja ogrjevnih površina, mogućnost rada s višim temperaturama i mogućnost primjene najpovoljnijih temperaturnih razlika u potpunosti kompenziraju taj nedostatak.

Dakle, da bi se ulje uspješno upotrijebilo kao prijenosnik topline, potrebno je pri projektiranju posebnu pažnju posvetiti njegovim naročitim osobinama. Postrojenje se mora izvesti tako da se prednosti ulja potpuno iskoriste.

Uređaji koji se primjenjuju pri proizvodnji ploča (iverice, vlaknatice i furnirske ploče) u suštini predstavljaju izmjenjivače topline. Izmjenjivač topline posebne vrste, pritom, predstavlja preša. U njoj je radni predmet izložen, odozgo i odozdo, istovremenom djelovanju topline i pritiska. To izaziva isparavanje zaostale količine vode iz materijala, raspodjelu i očvršćavanje veze materije i osigurava mehaničke osobine finalnog proizvoda.

Zadatak grijanja je da se temperatura ogrjevnih ploča održava na određenoj visini. Odstupanje nastalo prijelazom topline na proizvod u fazi prešanja mora se u najkraćem mogućem vremenu, bez velikih oscilacija temperature, svesti na nulu.

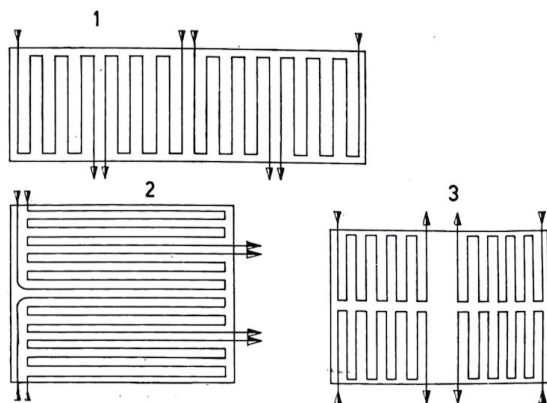
Na taj način, moguće je proizvesti visokokvalitetni proizvod, postići ujednačeni kvalitet i, što je također važno, skratiti proces proizvodnje.

Temperatura ogrjevnih ploča postiže se:

- dovođenjem prijenosnika topline dovoljno visoke temperature,
- osiguranjem stalne, optimalne temperaturne razlike (razlike temperatura prijenosnika topline na ulazu i izlazu iz ogrjevne ploče),
- osiguranjem intenzivnog prijelaza topline s prijenosnika na ogrjevnu ploču i
- osiguranjem ujednačene raspodjele topline po cijeloj površini ogrjevne ploče.

Pritom je najteži dio zadatka postići ujednačenu raspodjelu topline po površini ogrjevnih ploča, pogotovo što pojedine preše mogu imati i do 20 etaža, s dužinama etaža do 12 m.

Problem se rješava tako da se ogrjevne ploče podijele na više polja. Na taj način svako polje postaje poseban cirkulacijski tok i paralelno se povezuje na razvodnu i sabirnu cijev. Kanali se izvode tako da otpor strujanja u svakom polju bude isti.



Slika 2.

Na slici 2. prikazano je nekoliko principijelnih shema bušenja ogrjevnih ploča.

Iz njih se može vidjeti da na ujednačenost raspodjele topline utječe i smjer strujanja kroz pojedina polja. Tako termoulje obično ulazi u ploču (s višom temperaturom) u blizini krajeva gdje su gubici topline najveći. Podjela ploča na više polja, pored navedenog, ima i tu prednost da su pri istoj ukupnoj dužini kanala, znači, istoj ogrjevnoj površini, dužine pojedinih tokova kraće. To omogućuje primjenu većih brzina strujanja uz zadržavanje istog ili manjeg ukupnog pada pritiska. S povećanjem brzine raste i koeficijent prijelaza topline s ulja na ogrjevnju ploču, što dovodi do njezinog intenzivnijeg zagrijavanja. S druge strane, podjelom na više paralelnih tokova i povećanjem brzine strujanja povećava se količina termoulja koje prodje u jedinici vremena kroz ploču. Kako je temperaturna razlika obrnuto proporcionalna protoku, to dovodi do smanjenja temperaturne razlike u ogrjevnoj ploči, koje se danas kreću u granicama od 4 do 60°C.

S tim razlikama, raspodjela topline po površini ogrjevnje ploče može se smatrati gotovo idealnom. Međutim, protok postaje vrlo velik, što dovodi do neminovnosti primjene posebne cirkulacijske pumpe.

Kako je temperaturu u ogrjevnoj ploči potrebno i vrlo precizno regulirati, uvodi se sekundarni kružni tok za regulaciju preše.

Kod preša s više etaža (preko 5), preporučljivo je izvesti više posebnih regulacijskih krugova za istu prešu.

Sekundarni regulacijski kružni tok sastoji se od cirkulacijske pumpe, regulacijske staze i regulatora. Za dimenzioniranje i izbor pojedinih elemenata tog kruga potrebno je poznavati slijedeće parametre: potrošnju topline preše (etaže), srednju temperaturu ogrjevnje ploče, temperaturnu razliku, dimenzije ogrjevnih ploča, shemu kanala ogrjevnje ploče, dimenzije i sastav materijala za prešanje i režim prešanja.

Parametre u vezi s materijalom za prešanje i režimom prešanja zadaje tehnolog, dok ostale, u suradnji s proizvođačima opreme, određuje projektant termouljne instalacije.

Zahvaljujući dovoljnoj ponudi odgovarajućih regulatora i regulacijskih organa i sve većem iskustvu projektanata, tako pojedine veličine i koeficijenti još nisu dovoljno obrađeni u literaturi, moguće je izvršiti točno dimenzioniranje. Međutim, uspjeh regulacije ne zavisi samo od regulacijskih organa već i od načina na koji se postavlja regulacijska staza. Poznato je da se s povećanjem vremenske konstante regulacijske staze reguliranje olakšava, a s povećanjem »mrtvog« vremena otežava.

Kod preša se:

- relativno velika akumulacija topline u ogrjevnim pločama i prijenosniku topline,

s jedne strane, te

- velike brzine strujanja termoulja kroz ploče,
- mala temperaturna razlika,
- mogućnost smještaja regulacijskih organa i pumpe neposredno pored preše,
- mogućnost primjene većih brzina strujanja u vodovima sekundarnog kružnog toka (zbog njihove male dužine),

s druge strane, mogu, uz povoljne regulacijske osobine termoulja, iskoristiti da se »mrtvo« vrijeme i vremenska konstanta regulacije dovedu u optimalni odnos. To, uz činjenicu da preše u normalnoj proizvodnji rade bez velikih odstupanja opterećenja, omogućava precizno reguliranje i vođenje toka proizvodnje.

Do sada izvedena postrojenja, kod kojih se vodilo računa o svemu naprijed iznesenom, pokazala su u radu vrlo dobre rezultate: stabilnu regulaciju temperature, ujednačen, dobar kvalitet i povećanu produktivnost.

Na slici 3. je, primjera radi, pokazana shema postrojenja u jednoj tvornici iverica. Projekt-nu dokumentaciju, kotlove s pratećom opremom, pumpe, armaturu i regulacijsku opremu izvela je, isporučila i montirala tvrtka »Jakob Kohlbach« Wolsberg, Austrija. Montirano je u DIP-u »Novi dom«. Debeljača.

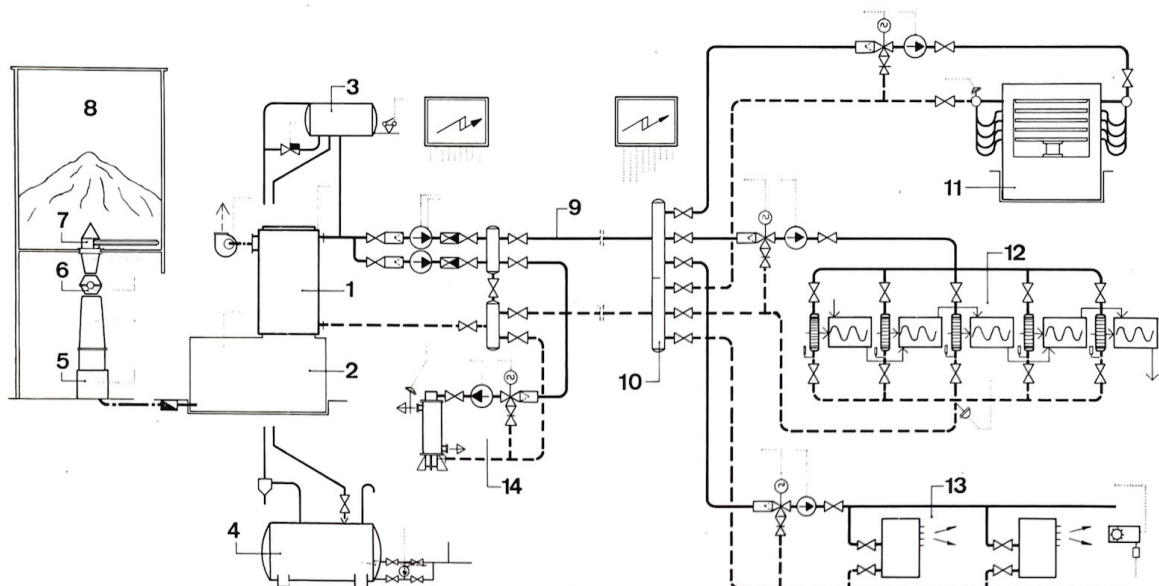
Termotehnički promatrano, postrojenje je karakteristično po:

- pokrivanju svih potreba za toplinom isključivo sagorijevanjem drvnih otpadaka,
- potpuno automatskom radu,
- podjeli na posebne, nezavisne cirkulacijsko-regulacijske kružne tokove i
- potpunom iskorišćenju kotlovske kapaciteta tokom cijele godine.

Osnovna regulacijska jedinica jest primarni cirkulacijski kružni tok. Njime se osigurava cirkulacija kroz kotao i transport topline do proizvodne hale, koja je od centralne kotlovnice udaljena oko 70 m. Razvodna temperatura termoulja je konstantna i iznosi 200°C. Ona je ujedno i mjerna veličina za kontrolirano doziranje goriva u kotao.

Etažna preša i petostepena protočna sušionica imaju u proizvodnoj hali svoje posebne, sekundarne, cirkulacijsko-regulacijske kružne tokove. Karakteristika regulacije kružnih tokova jesu PI-elektronski regulatori s tzv. »amortizerom«. Zahvaljujući njima, povoljnom strujnom režimu i kratkoj regulacijskoj stazi, odstupanja od zadane temperature se, uz prigušivanje oscilacija, vrlo brzo svode na nulu.

Treći sekundarni kružni tok u proizvodnoj hali pokriva potrebe grijanja. Ove potrebe su vrlo velike zbog ventilacijskog gubitka koji izaziva sušionica iverja i iznose 26% od ukupnog kapaciteta kotla.



Slika 3. — 1. Termouljni kotao HTK 2500, kapaciteta 2,5 Gcal/h, 2. Ložište, 3. Ekspanzivni sud, 4. Osnovni rezervoar (oba prema DIN 4754), 5. Fini dozator FD 220 z, 6. Sječkalica — granulator TSW, 7. Uređaj za pražnjenje FK, 8. Silos, 9. Dalekovod, 10. Podstanica u hali, 11. Etažna preša, 12. Sušionica, 13. Grijanje, 14. Izmjenjivač termoulje/v. voda

Opterećenje kotla, koje je u zimskom periodu optimalno, prestankom grijanja izašlo bi iz optimalne oblasti. Da bi se to izbjeglo, uveden je četvrti sekundarni kružni tok. Potrošač topline u tom kružnom toku jest izmjenjivač topline termoulje/vrela voda 110/90°C. Postavljen je u kotlovnici i priključen na ranije izvedenu vrelvodnu instalaciju. U ljetnom razdoblju zamjenjuje oba, a u prijelaznim periodima jedan od vrelvodnih kotlova koji su također smješteni u centralnoj kotlovnici. Na taj je način termouljni kotao tokom cijele godine optimalno opterećen. Vrelvodni kotlovi koji pokrivaju potrebe ostalih pogona i sušionica uključuju se prema potrebi.

Ovom kombinacijom omogućeno je maksimalno iskorišćenje kotlova i postizanje visokog stupnja iskorišćenja cijelog postrojenja. Pored toga, postignut je čitav niz prednosti u pogledu održavanja opreme.

Sve to je dovelo do toga da postrojenje do danas radi bez zastoja.

Na kraju, može se reći da rezultati višegodišnjeg projektiranja, izvođenja i praćenja rada izvedenih termouljnih postrojenja omogućuju racionalizaciju procesa proizvodnje ploča, kako je to navedeno u naslovu.

Pri projektiranju novih ili rekonstrukciji postojećih postrojenja, sa sigurnošću se može računati sa slijedećim prednostima termoulja:

— Sigurnost u radu.

Rad bez natpritisaka u instalaciji, opasnosti od korozije i zamrzavanja.

— Precizna regulacija temperatura.

Održavanje zadanih temperatura s točnošću $\pm 0,5^\circ\text{C}$.

Mijenjanjem temperatura u procesu moguće je postići bolji kvalitet ili skratiti vrijeme proizvodnje.

Pri promjeni proizvoda, režima rada ili materijala prelazak na druge radne temperature jednostavnim podešavanjem novih vrijednosti.

— Fleksibilnost pri projektiranju.

Mogućnošću primjene različitih temperatura, brzina strujanja i temperaturnih razlika u istom sistemu, slobodnije uobličavanje postrojenja.

— Manji investicijski troškovi.

Jeftiniji kotlovi i razvodna instalacija. Za smještaj kotlova nisu potrebne specijalne kotlovnice, a u nekim slučajevima moguć je smještaj i u proizvodnoj hali.

— Manji eksploatacijski troškovi.

Viši termički stupanj iskorišćenja, manja potrošnja goriva.

Rad bez nadzora i bez pripreme vode (u odnosu na parna postrojenja).

Manji troškovi održavanja.

Tendencija daljeg razvoja ovih postrojenja jest uvođenje tzv. »četvrtе generacije« termouljnih kotlova, kompaktnih jedinica, povećanje sigurnosti, usavršavanje prateće opreme i primjena boljih materijala.

Stoga u budućnosti možemo očekivati još veće mogućnosti za ekonomičniju proizvodnju i iskorišćenje toplinske energije.