

AUTOKLAAVIDE JÄÄKSOOJUSE KASUTUTAMISE VÕIMALUSED THERMOARENA OÜ NÄITEL

POSSIBILITIES OF UTILIZING RESIDUAL HEAT OF AUTOCLAVES IN THE EXAMPLE OF
THERMOARENA OÜ

KOKKUVÕTE

SUMMARY

Autor/author

Markus Tamm

Tallinn 2020

KOKKUVÕTE

Analüüsitud ettevõttes tekib viiest autoklaavist jääsoojust auru ja kondensaadi näol, mida ei ole kasutusele võetud. Uuriti jääkauru suunamist kuivatite kütteks ning kondensaadi jääsoojuse kasutust tootmisruumide kütteks. Lõputöö eesmärk oli tuvastada, kas autoklaavide jääsoojust on mõistlik ja tasuv ettevõttes kasutusele võtta. Eelkõige uuriti jääkauru kasutusele võtmise otstarbekust lisanduvast kamberkuivatis.

Selleks, et oleks aru saada kuidas ja kas oleks jääsoojust mõistlik kasutada, koostati autoklaavidele energiabilanss. Enamus protsessis kulunud soojusest kulus toodangu töötlemisele. Viie autoklaavi summaarne ühe tsükli soojusarve on toodud tabelis 1.

Tabel 1. Autoklaavide ühe tsükli soojusbilanss

Näitaja	Kulunud soojus ööpäevas	Osakaal
Puidu kuumutamiseks kuluv soojushulk	7 611 079 kJ	48,8%
Puidu niiskuse aurustumine	4 150 106 kJ	26,6%
Autoklaavi terase soojendamise	2 500 757 kJ	16,0%
Soojuskadude ületamine	1 304 626 kJ	8,4%
Õhu kuumutamiseks kuluv soojushulk	25 252 kJ	0,2%
KOKKU	15 591 819 kJ	100%

Enamus soojust tagastub tootmisruumi. Protsessis tagastuva soojuse osakaalud on toodud tabelis 2.

Tabel 2. Autoklaavidest ühes tsükli tagastuv soojus

Näitaja	Tagastuv soojus ööpäevas	Osakaal
Tootmisruumidesse	10 858 728 kJ	69,6%
Jääkauruna atmosfääri	4 175 358 kJ	26,8%
Kondensaadimahutisse	557 733 kJ	3,6%
KOKKU	15 591 819 kJ	100%

Eelkõige analüüsiti jääkauru kasutusele võtmist, sest jääkaur on kondensaadist suurema potentsiaaliga. Jääkauru tekib umbes 4-6 tunnise perioodi jooksul, päevane keskmine kasulik võimsus, mida on võimalik jääkaurust tagastada on 43-48 kW, jääkauru väljastamise perioodil keskmiselt 130-142 kW, periooditi isegi rohkem. Kondensaadi keskmise päevane võimsus on 1,6-3,9 kW, lisanduva kondensaadiga jääkaurust 2,6-8,1 kW.

Kõige mõistlikum on jääkauru kasutada lisanduvate kuivatite kütteks, sest kuivatid töötavad aastaringselt. Jääksoojusele oleks olemas tarbija sõltumata aastaajast, mis vähendab investeeringu tasuvusaega poole võrra. Tootmisruumide kütteks on jääksoojust võimalik kasutada vaid 6 kuulise kütteperioodi jooksul. 100 000 € investeeringu ja investeeringu 25 aastase eluea korral oleks jääkauru kasutusele võtmine kuivatite kütteks lihttasuvusajaga ainult kütusetarbe vähenemisest 4 aastat, IRR 30% ja NPV 156 112 €. Lisaks oleks võimalik vähendada tulevikus lisatavat soojusvõimsust.

SUMMARY

The analysed factory generates residual heat from the five autoclaves in the form of steam and condensate. Feasibility of transferring the residual vapour from the process to drying kilns and the possibility of using residual condensate for heating the factory was analysed. The purpose of this thesis was to determine whether it is reasonable and profitable to use the residual heat of the autoclaves in the company. In particular, the feasibility of using residual steam in the planned drying kilns was investigated.

Energy balance was calculated in order to understand how and if it would be reasonable to use residual heat. Most of the heat used in the process consumed heating up the wood and vaporization of the moisture in the wood. Most of the heat used in the process was returned as heated air to the factory. The total 24-hour (1 total cycle) heat consumption of the 5 autoclaves and the quantities of heat consumed are brought out in table 1.

Table 1 Heat balance of autoclaves

Process	Heat consumed	Percentage
Heating wood in the autoclave	7 611 079 kJ	48,8%
Vaporization of moisture from wood	4 150 106 kJ	26,6%
Heating the autoclave steel frame	2 500 757 kJ	16,0%
Heat losses from autoclave during heating	1 604 626 kJ	8,4%
Heating the air in the autoclave	25 252 kJ	0,2%
TOTAL	15 591 819 kJ	100%

Most of the heat is returned to the factory air (69,6%). The table 2 below shows where the heat from the process returns.

Table 2. Heat recovery

Location	Heat	Percentage
To factory air	10 858 728 kJ	69,6%
Steam to atmosphere	4 175 358 kJ	26,8%
Condensate to container	557 733 kJ	3,6%
TOTAL	15 591 819 kJ	100%

Use of residual steam was analysed the most as it was the biggest unused source of waste heat. Steam leaves the autoclave in 4-6 hour period, average daily heat power available from steam is 43-48 kW, during the end of the cycle 130-142 kW and periodically even more. Average daily heat power available from the condensate is 1,6-3,9 kW, with additional condensate from the residual steam 2,6-8,1 kW.

The most useful use for residual heat is for the heating of the planned drying kilns, because there would be a consumer for the residual heat throughout the year which would decrease the return time of the investment by half. Factory floors are only heated for 6 months during the year. If the investment cost of using residual vapour is 100 000 €, lifetime of the infrastructure 25 years, then the simple return time would be 4 years, IRR 30% and NPV 156 112 €. Additionally, using the residual heat could reduce the heat capacity needed to install to the company in the future.