

EESTI NSV TEADUSTE AKADEEMIA ENERGEETIKA NING
EKSPERIMENTAALSE JA KLIINILISE MEDITSIIINI INSTITUUDID

TALLINNA POLUTEHNILINE INSTITUUT

TALLINNA LINNA TSN TAITEVKOMITEE RIIKLIK
SANITAARINSPEKTSIOON

EESTI NSV TEADUSLIKE INSENERTEHNILISTE
ÜHINGUTE NÕUKOGU

NÕUPIDAMINE

ATMOSFAARSE ÕHU SAASTAMISE VÄLTIMISEKS
KUTTEKOLLETES

TALLINNAS, 21. DETSEMBRIL 1954. A.

ETTEKANNETE TEESID

ИНСТИТУТЫ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ И
КЛИНИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ АКАДЕМИИ НАУК
ЭСТОНСКОЙ ССР

ТАЛЛИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ САНИТАРНАЯ ИНСПЕКЦИЯ
ТАЛЛИНСКОГО ГОРИСПОЛКОМА СДТ

СОВЕТ НАУЧНЫХ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ
ОБЩЕСТВ ЭСТОНСКОЙ ССР

СОВЕЩАНИЕ

ПО ВОПРОСАМ ЛИКВИДАЦИИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ
ТОПОЧНЫХ УСТРОЙСТВ
АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ВЫБРОСАМИ

ТАЛЛИН, 21 ДЕКАБРЯ 1954 Г.

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

EESTI NSV TEADUSTE AKADEEMIA ENERGEETIKA NING
EKSPERIMENTAALSE JA KLIINILISE MEDITSIIINI INSTITUUDID

TALLINNA POLUTEHNILINE INSTITUUT

TALLINNA LINNA TSN TAITEVKOMITEE RIIKLIK
SANITAARINSPEKTSIOON

EESTI NSV TEADUSLIKE INSENERTEHNILISTE
UHINGUTE NÕUKOGU

NÕUPIDAMINE

ATMOSFAÄRSE ÕHU SAASTAMISE VÄLTIMISEKS
KUTTEKOLLETES

TALLINNAS, 21. DETSEMBRIL 1954. A.

ЕТТЕКАННЕТЕ ТЕЕСИД

ИНСТИТУТЫ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ И
КЛИНИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ АКАДЕМИИ НАУК
ЭСТОНСКОЙ ССР

ТАЛЛИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ САНИТАРНАЯ ИНСПЕКЦИЯ
ТАЛЛИНСКОГО ГОРИСПОЛКОМА СДТ

СОВЕТ НАУЧНЫХ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ
ОБЩЕСТВ ЭСТОНСКОЙ ССР

СОВЕЩАНИЕ

ПО ВОПРОСАМ ЛИКВИДАЦИИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ
ТОПОЧНЫХ УСТРОЙСТВ
АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ВЫБРОСАМИ

ТАЛЛИН, 21 ДЕКАБРЯ 1954 Г.

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Eksperimentaalse ja Kliinilise
Meditsiini Instituut

**Atmosfäärse õhu saastamisest ja selle vähendamise
abinõudest Eesti NSV põlevkivibasseini asulates**

1. Eesti NSV põlevkivirajooni kombinaatide, Kohtla-Järve, Kiviõli ning Kohtla ümbruses ja nende lähedal asuvates elamurajoonides teostatud atmosfäärse õhu saastamise uurimisest selgub, et peamiseks õhu saastajaks nii ulatuse kui ka kontsentratsiooni poolest on tolm (lendtuhk). Saastajatest gaasidest (CO , SO_2 , süsivesinikud) on tähtsaim vingugaas. Peamisteks tolmu levitajateks on kombinaatide ja elektrijaamade korstnad. Gaasidega saastavad õhku kamber- ning tunnelahjud ja gaasigeneraator-tsehhid.

2. Kohtla-Järve kombinaadist allatuule küljel esineb tolmu kuni 1000 m kaugusel ja vingugaasi kuni 700 m kaugusel kontsentratsioonides, mis ületavad atmosfäärses õhus lubatavad piirkontsentratsioonid. Kiviõli kombinaadist allatuule küljel esineb vingugaasi ning vääveldiok-süüdi kuni 500 m kaugusel ja Kohtla kombinaadist kuni 300 m kaugusel vingugaasi piirkontsentratsioone ületaval hulgal. Neis rajoonides ei vasta atmosfäärse õhu puhtus sanitaarnõudeile.

3. Kaitsetsoon (2000 m) Kohtla-Järve kombinadi ja uue linnaosa vahel on küllaldane, et kaitsta selle linna-osa õhku saastamise eest. Kaitsetsooni tõhusust vähendab sellel territooriumil olev raudteejaam ja väikesed töös-tusettevõtted (leivavabrik jt.), mille suits saastab kaitse-tsooni õhku. Kaitsetsooni tõhususe tõstmiseks ja lähemal-olevate elamurajoonide kaitsmiseks on kaitsetsooni vaja istutada rohkesti puid ja põõsaid. Sanitaarnõudeile (HCP 101-51) vastavad kaitsetsoonid tuleb luua Kiviõli ja Kohtla kombinadi ümber.

Uute elamurajoonide ehitamisel või olemasolevate laiendamisel tuleb arvesse võtta valdavate tuulte suundi. Elamurajoonide ehitamine või laiendamine peab toimuma

kombinaatidest lõuna või lääne poole, sest Põhja-Eestis on valdavateks lõuna- ja läänekaarte tuuled.

4. Tolmpõlevkiviküttel töötavad ja ainult multitsüklooneidega varustatud elektrijaamad saastavad ümbrust suure hulga lendtuhaga. Kohtla-Järve elektrijaamast 300—500 m kaugusel allatuule küljel ületab tolmu kontsentratsioon atmosfäärse õhu piirkontsentratsiooni kolmekordselt. Ka 1000 m kaugusel on tolmu üle piirkontsentratsiooni. Seepärast tuleb elektrijaamas suurendada lendtuha püüdmist, varustades seda täiuslikumate lendtuha püüdmisseadmetega.

5. Gaasigeneraatoritsehides kamber- ning tunnelahjude juures tuleb paremini hermetiseerida tootmisprotsesse ja organiseerida gaaside väljalaskmist võimalikult kõrgetematesse õhukihtidesse.

6. Elektrijaamades ja kombinaatides on vaja rohkem hoolt kanda küttekollete ning tolmutpüüdmisseadmete korrasoleku ja õige töörežiimi eest. Põlevkivi põletamist peab täiustama põlevkivi orgaanilise osa täieliku ärapõletamise suunas.

7. Elumajade, väikeste tööstusettevõtete jt. korstnate suitsu vähendamiseks on vaja Kohtla-Järvel laiendada gasifitseerimist ja kaugkütmist. Tuleb gasifitseerida ka Kiviõli linn.

Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Energeetika Instituut**Põlevkivi põletamise menetlustest**

1. Seoses Balti liiduvabariikide edasise industrialiseerimise ülesannetega on viisaastaku (1951—1955. a.) jooksul ette nähtud suurendada elektrienergia tootmist Leedu NSV-s, Läti NSV-s ja Eesti NSV-s 2—2,5 kordseks. Selline energiamajanduse arengu suur intensiivistamine kutsub Eesti NSV-s esile suurte põlevkivikoguste põletamise vajaduse ja koos sellega kütuse täieliku ärapõlemisprotsessiga kollete väljatöötamise ja juurutamise.

2. Vaadeldes põlevaine ja lendainete kütteväärtust, samuti iseloomulikumate tahkekütuste liikide koksijääkide suhtelist kütteväärtust sõltuvalt kütuse orgaanilises aines olevast hapniku hulgast, näeme, et põlevkivi-kukersiidi omadused erinevad tunduvalt teiste tahkekütuste omadustest. Nii näiteks, põlevkivi-kukersiidi väga suure lendainete sisalduse tõttu moodustab koksi suhteline kütteväärtus ainult 15% selle kütuse orgaanilise aine üldisest kütteväärtusest.

3. Põlemisprotsessis tekivad kivisöeosakeste kuumenatud pinnal süsiniku dioksüüd ja oksüüd, kusjuures mõlema hapendi hulga suhe nende summale on kindlas vahekorras alates kütuse kihi läbipuhumise teatud kiirusest. Seega juba kivisöe põletamisel, kui pole tagatud ratsionaalne õhu andmine, leiab aset mittetäielik kütuse põlemine ja tahma ning muude mittetäieliku põlemise ainete sisaldus küttekoldest lahkuvates gaasides. Kuna põlevkivi sisaldab palju lendaineid ja need eralduvad peamiselt madalatel temperatuuridel, siis tuleb põlevkivi põletamisel panna erilist rõhku põlemisprotsessi esimeses staadiumis saadud ainete järelpõletamise küsimusele.

4. Põlevkivi põletamise protsess koosneb alati põlevkivi termilisest muundumisest ja termilise muundumise saaduste järelpõletamise protsessist. Tuleb märkida, et seejuures ligikaudu 15% orgaanilist ainet põleb ära hete-

rogeense reaktsiooni skeemi kohaselt ja 85% — gaasi ja vedelkütuse aurude „mahulise“ põlemis skeemi kohaselt.

5. Põlevkivi täieliku põlemise optimaalsed tingimused saavutatakse põlevkivi põletamisega kaheastmelises koldes kuuma või külma õhuga, kasutades primaarõhuna umbes 40—70% kogu põlemisõhu hulgast. Kütteaine põletamist on sealjuures otstarbekohane organiseerida põlemisjärgude püstloodis jaotusskeemi järgi.

Põlevkivi täielik ärapõlemine saavutatakse ka šaht-veskiga koldes (põletamine tolmunaga).

6. Võrreldes tükkpõlevkiviga töötavate kaheastmeliste kollete jõudlust harilike kollete jõudlusega, näeme, et kaheastmeliste tükkpõlevkiviga köetavate kollete jõudlus on ligikaudselt kaks korda suurem tavaliste kollete jõudlusest ja töörežiim märksa stabiilsem. Seejuures on suitsu nähtav tihedus ja suitsugaasis sisalduvate lisandite hulk väga väike. Kollete teenindamist võib hõlpsasti mehhaniseerida ning küttekulu väheneb kuni 20% ja isegi rohkem.

Mehhaaniliste peenpõlevkivi restidega kollete ümberehitamine kaheastmelisteks tõstis seadmete töötootlikkust, vähendas tunduvalt nähtavat suitsutihedust ja kütuse kulu.

7. On välja töötatud ja tegelikult juurutatud kaheastmeliste kollete konstruktsiooni mitu varianti etteasetatud gaasigeneraatoriga ja gaasi rõhtsa järelpõletamise seadmega. Edaspidi tuleb läbi viia kollete detailide tüpiseerimine ja välja töötada veel teisi kollete skeeme, mis võimaldaksid kaheastmeliste kollete juurutamise läbiviimist senisest laiemas ulatuses.

Tuleb teostada ka Tallinna Elektriijaama poolt rekonstrueeritud katlakollete töö uurimine ja üldistada nimetatud kolletes peenpõlevkivi põletamise kogemused.

8. Tuleb võtta üksikasjalisele uurimisele põlevkivi põlemise protsess vastusuunaliselt liikuvate restidega koldes ja lendainete järelpõletamise protsess kolde kambri, kuna see koldeliik on efektiivseks vahendiks õhuruumi saastamise likvideerimiseks neis rajoonides, kus asuvad peenpõlevkivi kihispõletamisega energeetilised seadmed.

9. Tükkpõlevkivi põletamise puhul võib lugeda efektiivseks vahendiks võitluses õhuruumi saastamise vastu

ratsionaalselt organiseeritud koldeprotsessi. Peenpõlevkivi põletamisel ei või siiski piirduda ainult põlevkivi täieliku põlemisega koldes, vaid tuleb teostada ka lendtuha püüdmist, kuna seadmetest väljuvates gaasides on lendtuha ja tahma sisaldus veelgi lubamatult kõrge — 1,5 kuni 4,0 g/nm³.

10. Häid tulemusi õhu puhtuse eest võitlemisel Tallinnas saavutatakse kõikide võitlusvahendite kompleksse kasutamise teel, näiteks kütuste põletamise uue tehnika rakendamise, lendtuhapüüdjate kasutamise, katlatsehhide töotajate kvalifikatsiooni tõstmise, seadmete ekspluatatsiooni juhenditest rangelt kinnipidamise ja premiaalsüsteemi rakendamisega töötasude maksmisel. Seda tööd tuleb teostada tihedas loomingulises koostöös tööstuslike käitiste ja kommunaalala töotajate, teadlaste ning tehnikute vahel, pidevalt üldistades ja levitades eesrindlikke töökogemusi ja uue tehnika kasutamisele võtmise tulemusi.

Atmosfäärse õhu saastamise vähendamise abinõude rakendamise tulemustest Tallinnas

1. Atmosfäärse õhu saastamise üheks põhjuseks on kütuste mittetäielikul põlemisel tekkinud põlemissaadused ja lendtuhk, mis ühtlasi tunduvalt vähendab katelseadmete kasutegurit ja kutsub esile kütuse ülekulu. Seetõttu on kütuste põletamise seadmete ja menetluste täiendamisel ning väljaarendamisel rahvamajanduse ja töötajate sanitaartingimuste parandamise seisukohalt suur tähtsus.

2. EKP Tallinna Linnakomitee otsusega kohustati kuut Tallinna kaitist 1954. aastal rakendama katlamajades tehnilisi abinõusid atmosfäärse õhu saastamise vähendamiseks ja Eesti NSV Teaduste Akadeemia Energeetika Instituuti osutama kaitistele teaduslik-tehnilist kaasabi nimetatud ülesande lahendamisel.

3. Tallinna Elektriijaama kollektiiv saavutas küttekollete rekonstrueerimise ja kütterežiimi reguleerimise tulemusena märkimisväärseid edusamme atmosfäärse õhu saastamise vähendamisel ning katelseadmete kasutegurite tõstmisel. Kui enne rekonstrueerimist väljus korstendest keskmiselt 15 tonni tahma ja lendtuhka ööpäevas, siis pärast rekonstrueerimist vähenes see ligikaudselt 5 tonnile ööpäevas. Kütuse erikulu vähenes seejuures ligikaudselt 7% võrra.

4. Kingissepa nimelises Riiklikus Tallinna Tselluloosija Paberitööstuse Kombinaadis toimub atmosfäärse õhu saastamise vähendamiseks vajalik katseseadmete rekonstrueerimine aeglaselt. Korstnast väljuvate põlemissaaduste lendtahmasisaldus on seetõttu praktiliselt mõnevõrra vähenenud vaid kollete töörežiimi reguleerimise tulemusena.

5. Viktor Kingissepa nimelises Teraviljakombinaadis, kummitööstuses „Põhjala“ ning Tallinna Vineeri- ja Mööblivabrikus on teostatud atmosfäärse õhu saastamise

vähendamiseks ettenähtud abinõude rakendamist vaid osaliselt. Seetõttu ei ole nimetatud käitistes saavutatud tulemusi atmosfäärsse õhu saastamise vähendamiseks.

6. Senised töötulemused näitavad, et atmosfäärsse õhu saastamise vähendamiseks on enamikel juhtudel vaja läbi viia põhjalikke küttekollete rekonstrueerimisi. Kuid ka kütterežiimi reguleerimise ja kütjate kvalifikatsiooni tõstmise teel on võimalik saavutada rahuldavaid tulemusi.

7. Edaspidiseks edukaks võitluseks atmosfäärsse õhu saastamise vähendamiseks on eelkõige käitiste juhtkondadel tarvis osutada senisest suuremat initsiatiivi vajalike tehniliste abinõude rakendamiseks. Samuti on Eesti NSV Teaduste Akadeemia Energeetika Instituudil, Tallinna Polütehnilisel Instituudil ja projekteerimisinstituutidel tarvis tugevdada sidet käitiste töötajatega, sest ainult ühiste pingutustega võib saavutada edu atmosfäärsse õhu saastamise vältimisel.

Kogemusi peenpõlevkivi tahmavabal põletamisel kihiprotsessiga kolletes

1. Tahmavaba põletamine omab tähtsust nii atmosfäärse õhu puhtuse säilitamise kui ka katelagregaatide kasuteguri parandamise seisukohalt. Tahmavaba põletamise juurutamine võimaldab katelde kasutegurit tõsta põletamisprotsessi keemilisest ja mehaanilisest ebatäiuslikkusest tingitud kadude vähendamise arvel.

2. Resti kohal asetseva ühtlase põiklõikega püstsahtiga kolde tüüp, nagu see oli välja töötatud peenpõlevkivi jaoks Tallinna Masinaehitustehase poolt, ei võimalda kütuse täielikku ja tahmavaba põlemist. Põhjuseks on restile antava peenpõlevkivi fraktsioonilise koosseisu suur ebaühtlus ning kolderuumis lenduvate gaaside ja põlemisõhu mitteküllaldane segunemine.

3. Restile antava kütuse fraktsioonilise koosseisu ühtlustamiseks ning süttimistingimuste parandamiseks resti esiosas on otstarbekas kasutada restile langeva kütuse tuulamist õhusurvega ca 200 mm vs. Väljatuulatav peenike kütus süttib tolmuna põlema resti esiosa kohal ning kiirgab soojust restile langenud jämedamafraktsioonilisele kütusele, kiirendades selle kuivamist ja süttimist. Kuna restile langevad ainult jämedamad fraktsioonid, on kõrvaldatud restile antava põlevkivi tükisuuruse suur erinevus ning sellest põhjustatud põlemisprotsessi reguleerimise raskused. Nimetatud abinõu võimaldab suurendada resti peegelpinna näilikku soojuslikku erikoormust ning koos sellega kolde võimsust autori kogemuste kohaselt, kuni 40%, ühtlasi vähenevad keemiliselt ja mehaaniliselt mittetäieliku põlemise kaod endisega võrreldes umbes poole võrra.

4. Keemilise ja mehaanilise põlemiskao edasiseks vähendamiseks on vaja restil asetsevast kütusekihist lenduvate gaaside ja põlemisõhu segunemine. See saavutatakse kolde ahendamisega resti kohal, jagades kolde kaheks osaks. Kolde kitsaskoha põiklõike pind moodustab

17—20% resti pinnast. Kitsaskoha ette antakse esi- ja tagavõlvist sekundaarõhu jaod aptimaalse survega ca 300 mm v. s. kokku kuni $\frac{1}{6}$ üldisest põlemisõhu hulgast. Kitsaskoha ette kujuneb sel teel aktiivne gaaside ja õhu segunemise ja põlemise tsoon ning kolde teine osa töötab juba kitsaskohast väljuvate põlemisgaaside jahutajana. Nimetatud võtte nõuab kolde seinte täielikku ekraneerimist nii esimeses kui ka teises osas.

5. Eespool kirjeldatud rekonstruktsioon on olemasolevates püstsahtiga kolletes lihtsalt teostatav. Sellega saavutatakse praktiliselt tahmavaba põlemine ning sellega kaasaskäiv tunduv kasuteguri ja koldejõudluse tõus. Kolde jõudlus tõuseb võrreldes endise nominaalvõimsusega kuni 30%. Põlemine restil toimub seejuures püsiva režiimi puhul umbes $\frac{3}{4}$ resti pikkusel. Resti tagaosa jääb reserviks, et põlemata kütus ei kukuks resti koormuse suurenemisel tuhapunkrisse.

6. Kolde täieliku ekraniseerimise teostamisel on otsustav loobuda resti külghutuspaneelidest. Selleks tuleb külhkraani torude alumised otsad tuua koldest välja resti vahetus läheduses resti pinnaga paralleelselt pandud viltusesse kollektorisse. Nimetatud viltuse kollektori olemasolu ei ole tinginud Krull-Lomšakov'i tüüpi restidega kollete juures mingeid tsirkulatsiooni häireid, küll aga võimaldab nimetatud meetod lülitada muidu kaotsi mineva resti jahutamise soojuse aurukatla tsirkulatsiooni süsteemi.

7. Kirjeldatud rekonstruktsioonid on läbi viidud elektri- jaama ühe Krull-Lomšakov'i ja Ilmarise tüüpi restidega katelde juures. Ilmarise tüüpi restide juures ei ole kasutatud kütuse tuulamist, kuid tahmavaba põlemine on saavutatud sama efektiivsusega kui tuulamismenetlusega kollete juures. Restist läbivariseva kütuse tagasijuhtimiseks koldesse ning kütuse kihi paremaks läbisegamiseks on Ilmarise tüüpi restil rakendatud eriabinõud.

8. Teostatud rekonstruktsioone võib soovitada rakendamiseks kõikidele peenpõlevkiviga töötavaile kolletele ning olemasolevate rekonstrueeritud kollete eksploatatsiooni tulemusi võib võtta aluseks uute peenpõlevkivi kollete kujundamisel.

V. Truumägi poolt konstrueeritud kaheastmeliste kollete ehitusviisist ning eksploatatsioonist

1. Kaheastmelist põletamist kivisöekolletes tunti juba ligi 100 aastat tagasi. Põlevkivi kaheastmelist põletamist on laiemalt hakatud rakendama alles viimastel aastatel (Eesti NSV-s), kuigi seda printsiipi on tööstusahjude kütmisel kasutatud üksikuil juhtudel ka varem.

Kuna põlevkivi lendosade sisaldus on suur (üle 80%), siis on põlevkivi küttel selle meetodi rakendamine eriti põhjendatud, sest nii on võimalik saavutada kütuse täiuslik põletamine võrdlemisi väikese liigõhuteguri juures ($\alpha = 1,2-1,5$) ka üsna väikestes käsitsi teenindatavais kolletes. Sel meetodil on võimalik saavutada põletusseadme kõrget kasutegurit ja ühtlasi tahmavaba põlemist, kusjuures kolle kujuneb tavalise põletusviisiga koldest tunduvalt väiksemaks.

2. Kaheastmelist põletamist võib teostada mitmesuguste skeemide kohaselt samuti võib kolde konstruktiivne lahendus olla väga erinev. Kuna selle küsimusega on tegelnud mitme asutise töötajad, siis on seni katsetatud ja rakendatud mitut erinevat moodust, vastavalt katla tüübile ja võimsusele ning ruumilistele tingimustele. Seepärast pole võimalik kõikide lahenduste otsene omavaheline võrdlus, samuti igakülgne üldistavate järelduste tegemine. Suitsu tahmavabasus on tingitud nii seadme tüübist kui ka eksplateerimise viisist. Paljudel juhtudel on kütjad täiesti võhikud kütmise tehnikas, mis on suitsugaaside liigse tahmasisalduse üheks põhjuseks.

3. Isiklikult olen kasutanud (1949. aastast alates) nelja, minu teada originaalset skeemi kaheastmelise põletamise rakendamisel, millede kohaselt on senini eksploatatsiooni rakendatud 10 mitmesuguse võimsusega ja konstruktsiooniga seadet. Mõned neist töötavad juba 2—3 aastat. Olen seda meetodit rakendanud tööstuslike- ja kesk-küttekatelde juures, nii peenpõlevkivi kui ka tükkpõlevkivi ning turba (või segakütuse) põletamisel.

Ekspluatatsioonis on järgmised seadmed:

1) 1 aurukatel „Šuhhov-Berlin“ A-5, $p = 13$ atü, mis on rekonstrueeritud ning seadistatud aurüülekuumendiga, ökonomaiseriga ja õhueelsoojendiga. Aurutootlus $D = 6$ t/h. Kolle — Krull-Lomšakovi (VL) tüüpi mehhaanilise restiga, III sordi põlevkivi põletamiseks. Ekspluatatsioonis alates 1954. aastast.

2) 1 lokomobiil $N_e = 500$ HJ, $p = 12$ atü, $t_u = 300^\circ\text{C}$, eelkoldega, mis seadistatud Krull-Lomšakov (VL) restiga III sordi põlevkivi põletamiseks. Üle viidud kaheastmelisele põletamisele 1953. aastal.

3) 1 lokomobiil $N_e = 300/325$ HJ, $p = 15$ atü, $t_u = 320^\circ\text{C}$, käsitsi teenindatavate trepprestidega, ette nähtud turbaküttele, tegelikult köetakse alates 1954. aasta jaanuarist kivisöega ja osalt segakütusega.

4) „Pauš“ aurukatel, $p = 15$ atü, $H_k = 50\text{ m}^2$, käsitsi teenindatava trepprestiga, tükkpõlevkivi põletamiseks. Ekspluatatsioonis 1953. aasta oktoobrist.

5) 1 leektoru-aurukatel, $p = 8$ atü, $H_k = 25\text{ m}^2$, käpprestiga, tükkpõlevkivi põletamiseks. Ekspluatatsioonis 1952. aasta algusest.

6) 1 kaldvesitorukatel „Borsig“, $p = 10$ atü, $t_u = 280^\circ\text{C}$, $H_k = 355\text{ m}^2$, ökonomaiserita ja õhukuumen-dita. Seadistatud mehhaanilise pruunsöerestiga. Rekonst-rueerituna kaheastmelisele põletamisele, ekspluatatsioonis alates 7. oktoobrist 1954. a.

7) 2 veekeskküttekateelt „Armatuur“ à 40 m^2 , ratastel eelkolletega. Ekspluatatsioonis alates 1952. aasta aprillist.

8) 2 veekeskküttekateelt „Armatuur“ à 50 m^2 , ratastel eelkolletega. Ekspluatatsioonis 1953. aasta sügisest.

Lähemal ajal on ette näha veel mõne ratastel eelkolde kasutusele võtmist, milliste konstruktsiooni on võrreldes esialgsetega täiustatud.

4. Kõikide loetletud seadmete töötamisel on ilmnenu-d positiivne efekt põletamisvõimsuse, suitsupuhtuse ning kütuse suhtes. Kuna punktides 3, 4 ja 5 nimetatud sead-metel ei ole õhuventilaatorit, siis on nende juures kahe-astmelisuse efekt ainult osaline.

5. Laiemaks kasutuseks omab suuremat tähtsust ratas-tel eelkolle (p. 7 ja 8), mis on seadistatud õhuekraani-dega, omab minimaalse seintepaksuse, minimaalsed gaba-

riitmõõtmel ja minimaalse kaalu (ca 3—5 korda kergem teistest samavõimsuslikest uuemaist koldeist. Nii kaalub selline eelkolle soojusvõimsusega ca 350 000 kcal/h 1,9 tonni ning kuni 750 000 kcal/h 2,4 t. Katsetamisel ekspluatatsiooni tingimustes saavutati samatüübilise kuid veidi raskema eelkoldega seadistatud 40 m² „Armatuuri“ katla kasuteguriks 85% ning küttepinna erikoormuseks $K = 8900 \text{ kcal/m}^2\text{h}$. Seejuures oli loomuliku tõmbe suurus katla taga 5—6 mm vs. Veelgi suurema võimsuse saavutamist takistas põlemisõhuventilaatori väike õhuhundlus, mis oli ettenähtust ca 20% võrra väiksem. Suurema ventilaatori puhul võib tõenäoliselt saavutada kuni $K \approx 12\,000 \text{ kcal/m}^2\text{h}$. Sellise koldega võib saavutada kas täiesti või peaaegu tahmavaba põlemise, nagu seda tõendavad arvukad vaatlused kahe ja poole aastase ekspluatatsiooni kestel.

See kolle sobib mitut tüüpi kateldele kui ka tehnoloogilistele ahjudele. Kollet võib valmistada tööstuslikult ning valmis kujul kohale toimetada, mis on kõige kindlam tee õige valmistusviisi ja kvaliteedi tagamiseks.

6. Suuremaist seadmeist tuleb lugeda paremateks p. 1 ja 2 nimetatud seadmeid. Senised kogemused õigustavad täiel määral töö jätkamist konstruktsioonide edaspidise täiendamise suunas.

О степени загрязнения и мерах охраны воздуха в населенных пунктах сланцевого бассейна Эстонской ССР

1. Исследования загрязнения атмосферного воздуха, проведенные в окрестностях комбинатов сланцевого бассейна ЭССР — «Кохтла-Ярве», «Кивиули», и «Кохтла» и в прилегающих к ним жилых районах, показали, что главным загрязнителем воздуха как по концентрации, так и по распространению является пыль (летучая зола). Из газов (CO , SO_2 , углеводороды) наибольшее значение имеет окись углерода. Основными источниками пыли являются дымовые трубы комбинатов и электростанций, а основными источниками газовкамерные и тоннельные печи и газогенераторные цехи.

2. Районы, расположенные от комбината «Кохтла-Ярве», с подветренной стороны на расстоянии до 1000 м загрязнены пылью и на расстоянии до 700 м — окисью углерода в концентрациях, превышающих предельно допустимые, предусмотренные для атмосферного воздуха.

В Кивиули на расстоянии до 500 м от комбината концентрации окиси углерода и сернистого ангидрида превышают предельно допустимые. Превышение предельно допустимой концентрации окиси углерода в Кохтла наблюдается на расстоянии до 300 м от комбината. В этих районах чистота атмосферного воздуха не отвечает санитарным требованиям.

3. Защитная зона (2000 м) между комбинатом «Кохтла-Ярве» и соцгородом достаточна для предохранения воздуха соцгорода от выбросов комбината. Значение защитной зоны снижается находящимися на ее территории железнодорожной станцией и мелкими промышленными предприятиями (хлебный и другие заводы), так как дым паровозов и этих предприятий загрязняет защитную зону. Для повышения эффективности защитной

зоны и для защиты ближайших жилых районов необходимо защитную зону засадить деревьями и кустами. Соответствующие санитарные требования (НСП 101-51) защитные зоны необходимо создать вокруг комбинатов «Кивиыли» и «Кохтла».

Строительство новых жилых районов и расширение старых должно проводиться с учетом господствующих ветров — к югу или западу от комбинатов, так как в Северной Эстонии преобладают ветры южных и западных румбов.

4. Электростанции, работающие на пылевидном сжигании сланца и снабженные только мультициклонами, загрязняют окрестности большим количеством летучей золы. На расстоянии 300—500 м от электростанции Кохтла-Ярве с подветренной стороны концентрация пыли в воздухе превышает в три раза предельно допустимую концентрацию. Увеличение предельно допустимой концентрации наблюдается и на расстоянии 1000 м от электростанции. Поэтому необходимо принять более эффективные меры по улавливанию летучей золы, установив более совершенные пылеочистные сооружения.

5. В газогенераторных цехах, в камерных и тоннельных печах нужно улучшить герметизацию производственных установок и организовать выпуск газов в более высокие слои атмосферы.

6. Необходимо больше заботиться о правильном режиме работы и следить за исправностью топок и пылеочистных сооружений на электростанциях и комбинатах. Нужно усовершенствовать технологические процессы в направлении полного сжигания органической части сланца.

7. Для уменьшения дыма от топок жилых домов, небольших промышленных предприятий и других зданий в Кохтла-Ярве необходимо расширить сеть газификации и теплофикации. Необходимо газифицировать и город Кивиыли.

О способах сжигания сланца

1. В связи с задачами дальнейшей индустриализации Прибалтийских республик предусмотрено увеличить за пятилетие (с 1951 по 1955 год) в 2—2,5 раза выработку электроэнергии в Литовской ССР, Латвийской ССР и Эстонской ССР. Эта высокая интенсификация развития энергетического хозяйства Эстонской ССР вызывает необходимость сжигания значительных количеств сланца и вместе с тем разработки и внедрения топок с процессом полного сгорания топлива.

2. Рассматривая теплотворность горючей массы, летучих веществ, а также относительную теплотворность коксового остатка наиболее характерных видов твердых топлив в зависимости от содержания кислорода в органическом веществе топлива, мы, видим, что сланец-кукерсит в этом отношении резко отличается от других видов твердых топлив. Так, например, из-за чрезвычайно высокого содержания летучих веществ относительная теплотворность коксового остатка в сланце-кукерсите равняется лишь 15% от общей теплотворности органического вещества этого топлива.

3. В процессе горения на накаливаемой поверхности частиц каменного угля образуются двуокись и окись углерода, причем количественное соотношение обоих окислов к их сумме в продукте газообразования при известной скорости продувания слоя принимает постоянное значение. Таким образом, даже при сжигании угля в случае недостаточно рациональной подаче воздуха имеет место неполное сгорание топлива и наличие сажи и других продуктов неполного сгорания в отходящих газах. При сжигании сланца ввиду высокого содержания летучих веществ и их выделения в основном в диапазоне низких температур необходимо уделить особое внимание вопросу дожигания продуктов газообразования в первой стадии процесса горения.

4. Процесс сжигания сланца всегда складывается из процесса термического преобразования его и процесса дожигания продуктов термического преобразования. Следует отметить, что при этом приблизительно 15% органического вещества сгорает по схеме гетерогенной реакции и 85% — по схеме гомогенного горения газа и паров жидкого топлива.

5. Оптимальные условия полного сгорания сланца в слое достигаются посредством применения двух очагов горения, т. е. путем сжигания сланца в двухступенчатых топках на горячем или холодном воздухе, применяя в качестве первичного воздуха примерно 40—70% от общего расхода воздуха. Процесс горения топлива целесообразно при этом организовать по схеме вертикального распределения фаз горения.

Полнота сгорания сланца достигается также в шахтно-мельничной топке (пылевидное сжигание).

6. При сопоставлении результатов работы двухступенчатых топок на кусковом сланце с результатами сжигания кускового сланца в обычных топках установлено, что удельная производительность двухступенчатых топок почти в два раза выше, чем обычных топок, режим работы значительно стабильнее; видимая густота дыма и выбросы с дымовыми газами незначительны. Следует отметить также удобство механизации обслуживания двухступенчатых топок и их высокую экономичность — сокращение расхода топлива до 20% и более.

Реконструкция на «двухступенчатость» топок с механическими решетками на мелком сланце также привела к увеличению производительности установок, значительному сокращению видимой густоты дыма и повышению экономичности.

7. Разработаны и практически освоены в нескольких вариантах конструкции двухступенчатых топок с выносным газогенератором и горизонтальным устройством для дожигания газа. В дальнейшем надлежит провести типизацию деталей этих топок и разработать другие схемы топок, что позволит проводить внедрение двухступенчатых топок на более широкой базе, чем это имеет место в настоящее время.

Также следует провести подробное исследование работы реконструированных топок котлов Таллинской электро-

станции на мелком сланце и обобщить опыт сжигания сланца в указанных топках.

8. Следует ставить исследовательские работы по подробному изучению процесса горения сланца на встречно-движущейся решетке и процесса дожигания летучих веществ в камере топки, как эффективных средств для ликвидации загрязнения воздушного бассейна в районах энергоустановок со слоевым способом сжигания мелкого сланца.

9. Эффективным мероприятием в борьбе с загрязнением воздушного бассейна в случае сжигания кускового сланца можно считать рационально организованный топочный процесс. Однако при сжигании мелкого сланца нельзя ограничиться только достижением полноты сгорания сланца, но необходимо также проводить улавливание летучей золы, так как в отходящих газах даже установок со слоевой топкой установлено недопустимо высокое содержание летучей золы и сажи — от 1,5 до 4,0 г/нм³.

10. Хороший эффект в борьбе с загрязнением воздушного бассейна г. Таллина достигается путем комплексного проведения всех мероприятий по ликвидации загрязнения атмосферного воздуха, в том числе освоения новой техники сжигания топлива, применения золоулавливающих устройств, повышения квалификации обслуживающего персонала котельных цехов, строгого соблюдения правил эксплуатации установок и введения премиальной системы оплаты труда. Эту работу следует вести в тесном творческом содружестве работников промышленности, коммунального хозяйства и деятелей науки и техники, постоянно обобщая и распространяя при этом передовой опыт труда и освоения новой, прогрессивной техники.

Результаты выполнения мероприятий по уменьшению загрязнения атмосферного воздуха в Таллине

1. Одной из причин, вызывающих загрязнение атмосферного воздуха, являются продукты неполного сгорания топлива и летучая зола, которые также в значительной мере уменьшают кпд котельных установок и вызывают перерасход топлива. Поэтому усовершенствование способов сжигания топлива и конструкции топочных устройств имеет большое народнохозяйственное значение и важность с точки зрения улучшения санитарных условий трудящихся.

2. Постановление Таллинского Горкома КПЭ обязало шесть предприятий г. Таллина в 1954 году провести в котельных цехах технические мероприятия, способствующие уменьшению загрязнения атмосферного воздуха, и предложило Институту энергетики АН ЭССР оказать научно-техническую помощь при выполнении указанных мероприятий.

3. Коллектив Таллинской электростанции в результате проведенных реконструкций топок и регулирования режима их работы добился значительных успехов в борьбе по уменьшению загрязнения атмосферного воздуха и увеличению кпд котельных установок. Если до реконструкции через дымовые трубы выбрасывалось с дымовыми газами сажи и летучей золы в среднем 15 т в сутки, то после реконструкции выброс их снизился почти до 5 т. Удельный расход топлива при этом уменьшился приблизительно на 7%.

4. На Таллинском целлюлозно-бумажном комбинате им. Кингиссепа реконструкция котельных установок с целью уменьшения загрязнения атмосферного воздуха, осуществляется медленно. Содержание летучей золы и сажи в выбрасываемых через дымовые трубы продуктах горения лишь незначительно снизилось за счет регулирования режима работы топок.

5. Зерновой комбинат им. Кингиссепы, фабрика «Пыхъяла», а также Таллиннская фанерно-мебельная фабрика провели мероприятия по борьбе с загрязнением воздушного бассейна только частично. Вследствие этого указанные выше мероприятия не дали положительных результатов.

6. Обследование топок показало, что для уменьшения загрязнения атмосферного воздуха в большинстве случаев необходима капитальная реконструкция топок. Следует отметить, что значительное снижение видимой густоты дыма достигается также регулированием режима работы топок и повышением квалификации кочегаров.

7. Для ведения более успешной борьбы с загрязнением атмосферного воздуха необходимо, главным образом руководящему персоналу предприятий, проявить большую инициативу при проведении соответствующих технических мероприятий. Научным учреждениям — Институту энергетики АН ЭССР и Таллинскому политехническому институту, а также проектирующим организациям следует усилить связь с работниками производства, ибо только общими усилиями можно успешно разрешить эту задачу.

Опыт полного сжигания сланца в слоевых топках

1. Бездымное сжигание топлива имеет важное значение как для поддержания чистоты атмосферного воздуха, так и для повышения кпд котлоагрегатов. Внедрение бездымного сжигания позволяет повысить кпд котлоагрегатов за счет уменьшения потерь от химического и механического недожога.

2. В шахтообразных топках с постоянным сечением для сжигания сланцевой мелочи, сконструированных Таллинским машиностроительным заводом, имеет место значительный недожог топлива и бездымное сжигание его исключается. Причиной этого является неоднородность фракционного состава сланцевой мелочи, подаваемой на решетку и недостаточное перемешивание горючих газов и воздуха в топке.

3. Для создания более однородного фракционного состава подаваемого на решетку топлива, а также для улучшения условий сжигания целесообразно использовать пневмозаброс топлива при давлении воздуха около 200 мм вод. ст. Подхваченные воздухом наиболее мелкие пылеобразные частицы топлива сгорают над передней частью решетки, излучая теплоту на слой упавшего на решетку топлива с более крупными фракциями и содействуя его лучшему подсушиванию и зажиганию. Поскольку на решетку попадают только более крупные фракции топлива, то состав топлива в слое становится более однородным и регулирование процесса горения не вызывает затруднений. Указанный способ позволяет увеличить кажущуюся удельную тепловую нагрузку зеркала горения решетки и вместе с тем мощность топки до 40% (по данным автора); при этом потери от химического и механического недожога уменьшаются примерно вдвое.

4. Для дальнейшего уменьшения потерь от химического и механического недожога необходимо осуществить

перемешивание горючих газов и воздуха. Эффективность перемешивания достигается устройством пережима в топке над решеткой, площадь которого составляет 17—20 % от площади решетки, который и делит топку на две части. Перед пережимом подводится острое дутье из сопел, размещенных в заднем и переднем сводах, с оптимальным давлением воздуха около 300 мм вод. ст., всего около 1/6 от общего количества воздуха. Перед пережимом, таким образом, образуется активная зона перемешивания и горения газов и воздуха, тогда как вторая часть топки работает как охладитель горючих газов. Указанный способ требует полного экранирования обмуровки как первой, так и второй части топки.

5. Описанная выше реконструкция легко может быть произведена на действующих шахтообразных топках. Этим достигается бездымное горение и вместе с тем значительное повышение производительности топки и кпд. Производительность топки повышается до 30 % по сравнению с прежней номинальной мощностью. При постоянном режиме горение на решетке происходит примерно на участке 3/4 длины решетки; концевая часть решетки служит резервом на случай временного изменения топочного режима при изменении нагрузок, с целью избежания попадания непрогоревшего топлива в зольный бункер.

6. При экранировании топки целесообразно отказаться от боковых охлаждающих панелей решетки. Для этого нижние концы труб боковых экранов в непосредственной близости от полотна решетки следует вывести из топки в нижний коллектор, установленный параллельно полотну решетки. Наклонное положение коллектора не вызывает в котлах с решетками типа Круль-Ломшакова нарушений циркуляции и, с другой стороны, позволяет включить в циркуляционный контур котла теплоту охлаждения решетки, которая в противном случае теряется.

7. Описанные реконструкции осуществлены одной электростанцией на котлах с решетками типа Круль-Ломпневмозаброс топлива не применяется, но несмотря на это была достигнута такая же эффективность бездымного сжигания. Для направления обратно в топку про-

валившейся сквозь решетку мелочи топлива и лучшего перемешивания топлива, полотно решетки было соответствующим образом реконструировано.

8. Произведенные реконструкции можно рекомендовать к внедрению на всех топках, работающих на сланцевой мелочи. Результаты эксплуатации следует учесть при проектировании новых топок, сжигающих сланцевую мелочь.

О конструкции и результатах эксплуатации двухступенчатых топок сконструированных докладчиком

1. Двухступенчатое сгорание было известно уже более 100 лет тому назад и было применено в топках для каменных углей. Двухступенчатое сгорание сланца нашло более широкое применение лишь в последние годы (в Эст. ССР). Ранее этот принцип применялся в отдельных случаях в промпечах. Указание же об использовании двухступенчатого сгорания сланца в топках котлов отсутствует.

Так как содержание летучих частиц в сланце велико (более 80%), то такой метод сгорания вполне оправдан для сланца, при этом в малых чугунных топках возможно достичь полного сгорания при сравнительно небольшой величине коэффициента избытка воздуха для сгорания ($L = 1,2—1,5$). Этим методом достигается высокий кпд установки, бездымное сгорание, а также уменьшение габаритов топки против топок с обычным методом сгорания.

2. Двухступенчатое сгорание может быть осуществлено по разным схемам, также может быть по разному решен конструктивный вопрос топки. Так как этим вопросом занимались работники нескольких учреждений, то и к решению данного вопроса имеется несколько подходов. Этот подход обуславливается частично типом котла, производительностью, а также типом котельной. Поэтому нет возможности прямого сравнения этих решений, а также нельзя сделать всесторонних обобщающих выводов.

Бездымное сгорание обусловлено как типом котла, так и видом эксплуатации.

Уже при минимальном уходе можно получить почти что бездымное сгорание (известно, что зачастую кочегары мало квалифицированы).

3. Автор лично (с 1949 г.) использовал четыре оригинальных схемы двухступенчатого сгорания. В эксплуатации находится 10 установок разных мощностей и конструкций, которые работают по этим схемам. Некоторые из них работают уже 2—3 года. Этот метод применен как для промышленных котлов, так и для котлов центрального отопления. Исследования проведены при сгорании мелкого кускового сланца, торфа, а также смешанного топлива.

В эксплуатации следующие установки:

1) Паровой котел «Шухова-Берлина» $A-5$, $p = 13$ ати, реконструирован и оборудован пароперегревателем, экономайзером и воздухоподогревателем.

Паропроизводительность $D = 6$ т/час. Топка с механич. решетками сист. Круля-Ломшакова (VL) для сланца III с.

Установка в эксплуатации от января 1954 г.

2) Локомобиль $N_3 = 500$ л. с., $p = 12$ ати, $t_{nn} = 300^\circ\text{C}$ с предтопком, тоже оборудованный мех. решетком сист. Круля-Ломшакова (VL) для сланца III с.

Реконструирован на двухступенчатое горение в 1953 году.

3) Локомобиль $N^3 = 300/325$ л. с., $p = 15$ ати, $t_{nn} = 320^\circ\text{C}$, решетки ступенчатые с ручным обслуживанием, запроектирован на торфяное топливо, фактич. используется (от янв. 1954 г.) камен. уголь и смеш. топливо.

4) Паровой котел «Паукш», $p = 15$ ати, $H = 50$ м², решетки с ручн. обслуж. (ступенчатые) для сланца (I, II с.).

В эксплуатации от октября 1954 г.

5) Паровой котел («Ланкашир»), $p = 8$ ати, $H = 25$ м² с качающимися колосниками для сланца I, II сорта.

В эксплуатации от начала 1952 г.

6) Водотрубный паровой котел «Борзиг» $p = 10$ ати, $t_{nn} = \text{до } 280^\circ\text{C}$, $H = 355$ м², без экономайзера и воздухоподогревателя. Оборудован импортной мех. решеткой (для бурого угля). Реконстр. на двухступенчатое горение на сланце III с. В эксплуатации от 7 окт. 1954 г.

7) 2 водогрейных котла «Арматура» по 40 м² с предтопком на колесах. В эксплуатации от нач. 1952 г.

8) 2 водогр. котла «Арматура» по 50 м² с предтопком на колесах. В эксплуатации от осени 1953 г.

Эта топка приспособлена для нескольких типов котлов, а также и технологических печей. Топки могут быть изготовлены промышленным (заводским) путем и в готовом виде доставляются на место. Этим обеспечивается качество изготовления.

4. Из больших установок лучшими нужно считать установки пунктов 1 и 2.

Имеющиеся результаты и опыт вполне оправдывают необходимость дальнейшего развития работы в направлении разработки еще более совершенной конструкции.

SISUKORD.

	Lk.
1. Atmosfäärse õhu saastamisest ja selle vähendamise abinõudest Eesti NSV põlevkivibasseini asulates. Farmatseutiliste teaduste kandidaat E. Vagane	3
2. Põlevkivi põletamise menetlustest. Tehniliste teaduste doktor H. Truu	5
3. Atmosfäärse õhu saastamise vähendamise abinõude rakendamise tulemustest Tallinnas. Noorem teaduslik töötaja L. Käärma	8
4. Kogemusi peenpõlevkivi tahmavabal põletamisel kihiprotsessiga kolletes. Eksploatatsiooniosakonna juhataja G. Saar	10
5. V. Truumägi poolt konstrueeritud kaheastmeliste kollete ehitusviisist ning eksploatatsioonist. Dotsent V. Truumägi	12

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. О степени загрязнения и мерах охраны воздуха в населенных пунктах сланцевого бассейна Эстонской ССР. Кандидат фармацевтических наук Э. П. Вагане	15
2. О способах сланца. Доктор технических наук Х. К. Труу	17
3. Результаты выполнения мероприятий по уменьшению загрязнения атмосферного воздуха в Таллине. Младший научный сотрудник Л. К. Кяярма	20
4. Опыт полного сжигания мелкого сланца в слоевых топках. Начальник эксплуатационного отдела Г. К. Саар	22
5. О конструкции и результатах эксплуатации двухступенчатых топок сконструированных докладчиком. Доцент В. Э. Труумяги	25