

## Roheliste metallide vältimatust vajadusest

*Jakob Kübarsepp*

Fullergeenide avastamise eest Nobeli auhinna pälvinud Richard Smalley sõnastas 20 aastat tagasi 10 peamist inimkonna väljakutset järgneval 50 aastal: energia, vesi, toit, keskkond, vaesus, terrorism ja sõjad, haigused, haridus, demokraatia ning rahvastik.

Sellest prohvetlikust nägemusest kolm – rahvastiku juurdekasv, ressursside nappus ja keskkonnaseisund – on tänaseks koondunud tervikmureks, millele püütakse leida teadmuspõhiseid ja rohetehnoloogilisi lahendusi. Ehkki *roheline* kirjeldab looduses laia levikuga värvi, on see sõna süvenevate keskkonnaprobleemide tõttu omandanud sügavama tähenduse.

Rohetehnoloogiad on keskkonnamõjuga arvestavad jätkusuutlikud tehnoloogiad, mis aitavad vähendada peamise kasvuhoonegaasi ehk süsinikdioksiidi sisaldust atmosfääris. Nende loetelu on pikk ja rohelised on näiteks energeetika, keemia, metallurgia, infotehnoloogia, logistika jne.

Rohetehnoloogiate hulgas on ka keskkonnasäästlik, vähendatud ökoloogilise jalajäljega roheline metallurgia. See väga suure süsinikujäljega valdkond on terava tähelepanu all laia kasutuse tõttu tööstuses ja ühiskonnas tervikuna. Metallurgiatööstuse süsinikuheide on globaalselt märkimisväärne, ulatudes umbes kaheksa protsendini heite umbes 37 miljardi tonni suurusest kogumahust. Sellest suurima osa moodustab terase, vähem alumiiniumi tootmine. Terasa kasutus on ulatuslik ka sel sajandil. Kõigi rakendusvaldkondade loetelu on peaaegu lõputu, kuid seda kasutatakse näiteks autode, laevade, rongide, tööstusseadmete, ehituskonstruktsioonide ja militaar tehnika tootmisel.

Ülisuurest nõudlusest lähtuvate tootmismahude (1,95 miljardit tonni 2021. aastal) tõttu on terase ökoloogiline jälg väga suur ja potentsiaalselt kasvav. Nii prognoositakse 2050. aastaks juba 2,5 miljardi tonni suurust tootmismahut. Oma jalajälg on kõigi metallide tootmisel, aga nende tootmismahud ei ole võrreldavad raua- ja alumiiniumisulamitega. Seetõttu ei ole üllatav, et teadus- ja arendustegevus ning innovatsioon keskenduvad eelkõige terase ja alumiiniumi metallurgiale.

Rohelise metallurgia väljund on väikese süsinikujäljega „rohelised metallid“. Süsinikujälje moodustumist arvestatakse alates maagi kaevandamisest kuni metalli taaskasutuseni. Kasutusel on kaks peamist terasetootmise tehnoloogiat. Esiteks kõrgahi koos konvertermeetodiga, mida iseloomustab kõrgahjus maagist toormalmi saamine järgneva terasesulatusega hapnikkonverteris. Teiseks on elektriaraahju meetod, kus peamiste lähtematerjalidena kasutatakse terasmurdu (nn vanarauda) ja/või otsetaandusrauda (nn käsrauda), mida toodetakse otse rauamaagist valdavalt gaasilisi taandajaid kasutades.

Praegu toodetakse ligi kolmveerand terasest esimese tehnoloogia abil ja ülejäänud elektrikaarahjades. Samas on esimese tootmisviisi süsinikujälg teisest üle kahe korra suurem. Kõige väiksem (kuni 85 protsenti) on keskkonnamõju terasmurrust sulatusel elektrikaarahjades, oluliselt väiksem (umbes 50 protsenti) on see ka terasesulatusel rauarikast otsetaandusrauda kasutades.

Investeeringud terasetootmise rohetehnoloogiatesse on probleemsed madala tasuvuse tõttu, kuna teras on suhteliselt odav. Kaaluühikuis võrrelduna maksab teras vähem kui tass kohvi või pudelivesi. Nii terast kui ka alumiiniumi toodetakse väga suurtes kogustes, mistõttu peavad alternatiivsed rohetehnoloogiad sobima ka hulgitootmiseks, seejuures metalli hinda oluliselt mõjutamata.

Vähima süsinikujäljega on metallisulatus terast taaskasutades, kuid terastoodete pika kasutusaja tõttu pole see hästi rakendatav – suurem osa neist on kasutuses aastakümneid või isegi -sadu. Seetõttu on tähelepanu all uued tehnoloogiad, millele otsitakse pidevalt lisa. Terasetootmisega seotud patentide arv on 21. sajandi algusest suurenenud kiiremini, võrreldes teiste tehnoloogiaavaldkondade keskmisega. Uusi arendusi on mõlemas nimetatud terasetootmise tehnoloogias ning pakutud on ka kontseptuaalselt täiesti uusi lahendusi. Siiski hakkab silma sulatuse osakaalu kasv elektrikaarahjus. Siin on üks potentsiaalne arengusuund: rauarikka otsetaandusrauda tootmine (terasesisulatus elektrikaarahjades), kasutades taandajana veest taastuvate energiaallikate toel elektrolüüsitud nn rohevesinikku. Selle rohetehnoloogia üks eestvedajaid on Euroopas Rootsi, kus on ka selgelt sõnastatud eesmärk loobuda fossiilkütustel põhinevast terasetootmisest (kõrgahi + konverter) hiljemalt 2045. aastaks.

Tehnoloogiate keskkonnamõjuga arvestamine on jätkusuutliku majanduse eeldus. Seepärast tuleks kõigis majandussektorites, lausa igas ettevõttes omaks võtta arusaam rohetehnoloogiate, ka rohemetallurgia rakendamise vältimatusest ning selle järgi tegutseda.

*[Ilmunud ajalehes Postimees 26. novembril 2022](#)*