MOKSLO IR TECHNIKOS RAIDA / EVOLUTION OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
ISSN 2029-2430 print / 2029-2449 online

2013 5(1): 42–52
doi:10.3846/est.2013.05

BENZINO RAIDOS ISTORIJOS MOMENTAI IR NAUJOS GAVIMO GALIMYBĖS

Gerhard Lapke[1], Bernd Pontow[2], Jürgen Laege[3], Algimantas Kazragis[4], Romualdas Ginevičius[5]

[1]Berlyno Steinbeis universitetas, Guertelstr. 29a/30, D-10247 Berlynas, Vokietija
[2]VEBA Oil GmbH, Wittener Strasse 45, 44789 Bochum, Vokietija
[3]VEBA GmbHGelsenkirchen, Wittener Strasse 45, 44789 Bochum, Vokietija
[4, 5] Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lietuva
El. paštas [1]g_lapke(at)gmx.net; [2]bernd.pontow@koeln.de; [4]kazragyte@gmail.com; [5]romualdas.ginevicius@vgtu.lt

Įteikta 2013-02-04; priimta 2013-03-20

Anotacija. Anglys (iškasamosios anglys), o ypač jų grupė – akmens anglys, yra augalinės kilmės nuosėdinė uoliena. Joje yra 65–97 % anglies, 26 % vandenilio, 1,5–15 % deguonies, taip pat sieros ir azoto. Anglys naudojamos kaip kuras, jos perdirbamos koksuojant bei gazifikuojant. Šiame tekste pateikiami šiuolaikiniai duomenys apie anglies, kaip cheminės žaliavos ir energijos nešiklio, panaudojimą ją koksuojant ir dujinant, taip pat apie šių procesų vystymąsi ir tobulėjimą.

Reikšminiai žodžiai: akmens anglies dujinimas, hidrinimas, koksavimas, pirolizė, reaktorius, regeneratorius.

Įvadas

Mokslas jau daugelį metų pačiais įvairiausiais aspektais nagrinėja benzino, be kurio šiandieną neįsivaizduojamas mūsų gyvenimas, gamybos būdus (Technikos enciklopedija 2003).

Benziną, kaip vandenilio ir anglies junginį, 1825 m. naftoje atrado Maiklas Faradėjus (Michael Faraday). Pirmą kartą iš benzoinės rūgšties jį išgavo Harbordas Mičerlichas (Harbord Mitscherlich) 1834 m., vėliau, 1848 m., benziną iš deguto išgavo Čarlis B. Mansfeldas (Charles B. Mansfield), miręs nuo stiprių nudegimų, kai eksperimentuojant su benzinu kilo gaisras. Tačiau pramoninė benzino gamyba prasidėjo negreitai (Kas išrado benziną?...).

XIX a. pab. labiausiai naudojamas kuras buvo deguto distiliatas ir įvairūs neapdirbtos naftos distiliavimo produktai. XX a. pradžioje naftos kompanijos gamino benziną naudodamos paprastą naftos distiliavimo metodą, bet greitai įvairios mašinos buvo patobulintos, todėl reikėjo tobulinti ir benzino gamybą. Terminio distiliavimo galimybė buvo pristatyta 1913 m., paverčiant didelį naftos kiekį benzinu (Kas išrado benziną?...).

Vėliau naftos distiliavimo metodai buvo daug kartų tobulinami siekiant išgauti įvairius aukštesnės kokybės naftos produktus.

Šiuo metu benzinas gaminamas vis iš kitokių žaliavų. Pavyzdžiui, „Shell“ naftos koncernas jau nuo 1993 m. Malaizijoje gamina sintetinius degalus iš gamtinių dujų. Tam tikslui naudojamos net naftos gavybos metu išsiskiriančios dujos, kurios dabar sudeginamos fakeluose. Šie degalai beveik 100 % susideda iš skystųjų alkanų (parafininių angliavandenilių). Juose nėra sieros mineralinių priemaišų ir aromatinių angliavandenilių (C 1 ppm), todėl, naudojant šiuos degalus, galima labai sumažinti dūmingumą (aromatiniai angliavandeniliai ir siera skatina suodžių susidarymą degimo metu) (Degalų rūšys...).

Plinta degalų gamyba ir iš biomasės. Naudojamas lygiai toks pat sintezės procesas, todėl gaunami irgi aukštos kokybės degalai. Žaliava čia gali būti greitai augantys ir nereiklūs augalai, šiaudų arba medienos atliekos ir pan. (Degalų rūšys...).

Biomasės dujinimo procesas vyksta trimis pakopomis. Iš pradžių biomasė susmulkinama, išdžiovinama ir presuojama į granules. Iš pradžių ji iš dalies oksiduojama oru ar deguonimi 400 ir 500 °C temperatūroje, o paskui skaidoma į dervingąsias dujas (lakiosios komponentės) ir kietąją anglį (biokoksą).

Antroje proceso pakopoje dervingosios dujos degimo kameroje toliau oksiduojamos oru arba deguonimi iki karštų dujinimo produktų.

Trečioje proceso pakopoje į šiuos produktus įpučiamas iki degiųjų dulkių sumaltas biokoksas. Degiosios biokokso dulkės ir dujinimo produktai reaguoja endotermiškai iki sintezės dujų. Paruoštos jos gali būti naudojamos kaip degiosios dujos elektros energijos, garų ir šilumos gamybai arba kaip sintezės dujos degalų gamybai.

Britų mokslininkai jau pagamino bandomąją partiją naujo tipo degalų, kurie gaunami tiesiog iš oro. Jiems pavyko anglies dvideginį sujungti su vandens garais. Pirminiais skaičiavimais, tona tokio benzino kainuotų tik 644 JAV dolerius (Britų inžinieriai...).

Benzino gamybos procesas yra gana paprastas. Oras maišomas su natrio hidroksidu. Gautas hidrokarbonatas veikiamas elektrolizės ir gaunamas anglies dvideginis, kuris maišomas su iš vandens išgautu vandeniliu. Gautą angliavandenilio junginį, sumaišius su reikiamais priedais, galima pilti į automobilių bakus.

Greta šitų šiuolaikinių būdų, šiandieną vėl atgimsta degalų gamybos iš akmens anglies idėjos. Taip yra dėl keletos priežasčių. Visų pirma pasauliniai anglies ištekliai yra 25 % didesni už naftos atsargas. Vien tik Jungtinėse Valstijose yra tiek anglies, kad jos pakaktų apsirūpinti energija keletą šimtų metų – apie 275 mlrd. t. Todėl buvo bandoma taip reikalingą kurą, benziną, išgauti ir iš anglies. Pradininkai yra vokiečių mokslininkai Francas Fišeris (Franc Fischer) ir Hansas Tropšas (Hanz Tropsch), kurie 1925 m. užpatentavo pramoninių skystųjų ir kietųjų angliavandenilių gamybą iš anglies monoksido ir vandenilio dujų (Sintetiniai dyzeliniai). Šias paieškas paskatino vis didėjantis vidaus degimo variklių naudojimas bei noras turėti nepriklausomą degalų ir žaliavų šaltinį chemijos pramonei. 1945 m. devynios Vokietijos gamyklos kasmet pagamindavo 600 tūkst. t sintetinių degalų. Pagal licenciją buvo pastatytos ir veikė keturios gamyklos Japonijoje ir viena Prancūzijoje. Po karo Fišerio ir Tropšo sintezė prarado savo reikšmę, nes išaugo pigios naftos ir gamtinių dujų gavyba. Tik Pietų Afrikos Respublikoje dėl politinių ir ekonominių aplinkybių ši technologija buvo toliau tobulinama. Ten kaip žaliava taip

pat buvo naudojama anglis. Šios įmonės veikia ir šiandien, jos yra papildytos įranga, gaminančia skystuosius degalus iš gamtinių dujų. Šiuo metu dvi Pietų Afrikos koncerno „Sasol“ įmonės per metus perdirba 45 mln. t anglies ir pagamina maždaug 28 % šaliai reikalingo dyzelino ir benzino. Tokias gamyklas šiandieną planuoja statyti šalys, kurios turi dideles akmens anglies atsargas: JAV, Kinija ir kt. (Sintetiniai dyzeliniai...).

Vienokių ar kitokių anglies produktų gavimas priklauso nuo jos perdirbimo būdų. Visus juos sąlygiškai galima suskirstyti į dvi grupes. Pirmajai priklauso perdirbimas terminiu būdu, antrajai – cheminiai perdirbimo būdai.

Perdirbant akmens anglį **terminiu** būdu, vyksta anglies cheminė distiliacija, susidaro koksas ir lakieji produktai, t. y. vykdomas jos koksavimas. Perdirbant ją **cheminiu** būdu, vykdomas kuro dujinimas (gazifikacija), ir susidaro dujinis kuras. Atliekant akmens anglies **destrukcinį hidrinimą**, gaunamas skystasis kuras.

Priklausomai nuo akmens anglies perdirbimo būdo, gaunami skirtingi **produktai**: 1) deginant – šiluminė energija; 2) dujinant – generatorinės dujos; 3) vykdant pusiau koksavimą – pirminis degutas, degutinis vanduo, šviečiamosios dujos; 4) hidrinant – benzinas, tepalai, parafinas.

Ypač populiarus pastaruoju metu dujinimo atvejis yra **kuro dujinimas**. Šio proceso esmė – kietojo kuro (akmens anglies, rusvųjų anglių, medienos, durpių, įvairių atliekų) vertimas dujomis, kaitinant jas 900–1100 ^{o}C temperatūroje be oro. Procesas atliekamas kaitinant orą, vandens garus, techninį deguonį ir kitas dujas generatoriuje, degimo kameroje arba tam tikroje jos dalyje – pakuroje, kurias galima derinti su dujų arba skystojo kuro katilais.

Kai kaitinant generatoriuje susidaro oro trūkumas, gaunamos **generatorinės dujos**, turinčios iki 26–30 % anglies monoksido CO. Kaitinant drėgną kurą, gaunamos **mišriosios dujos**, turinčios CO, H_2, CO_2. Kai į generatorių pučiamas oras su vandens garais, susidaro mišriosios dujos, turinčios iki 37 % anglies monoksido ir iki 50 % vandenilio. Šiame dujų mišinyje būna ir metano.

Kuro dujinimo produktai naudojami kaip kuras ir chemijos pramonės žaliavos, o mišriosios dujos gali pakeisti degalus.

Akmens anglies dujinimo procesai plačiai tiriami įvairiose šalyse, tarp jų ir Vokietijoje. 2004 m. Vokietijoje buvo paskelbta Valterio Šulto pateikta informacija apie anglies dujinimą Dorstene bei ryšio tarp anglies perdirbimo ir jos dujinimo „Ruhrgas AG“ įmonėje kokybę (Dorstene…).

Šiame tekste pateikiami duomenys apie anglies perdirbimo cheminius pagrindus ir jo techninius duomenis tam, kad būtų galima lengviau suprasti, kas tiekiama į Dorsteną ir kokį supratimą apie anglies dujinimą Dorstene susidaro nacionaliniai bei tarptautiniai anglies ekspertai. Greta anglies dujinimo paliečiamos ir jos suskystinimo bei itin svarbaus akmens anglies sukietinimo problemos. Idėjas, kurios aprašomos šiame straipsnyje, stimuliavo Valteris Šultas (Dorsteno kalnakasybos ir industrijos darbo grupėje). Šiam susivienijimui priklauso kalnakasybos ir Dorsteno anglies kultūrinio paveldo archyvai. Mes dėkojame p. V. Šultui už gausią ir detalizuotą informaciją bei nuorodas. Toliau pateikiama informacija apie anglies svarbą nagrinėjamoje tematikoje.

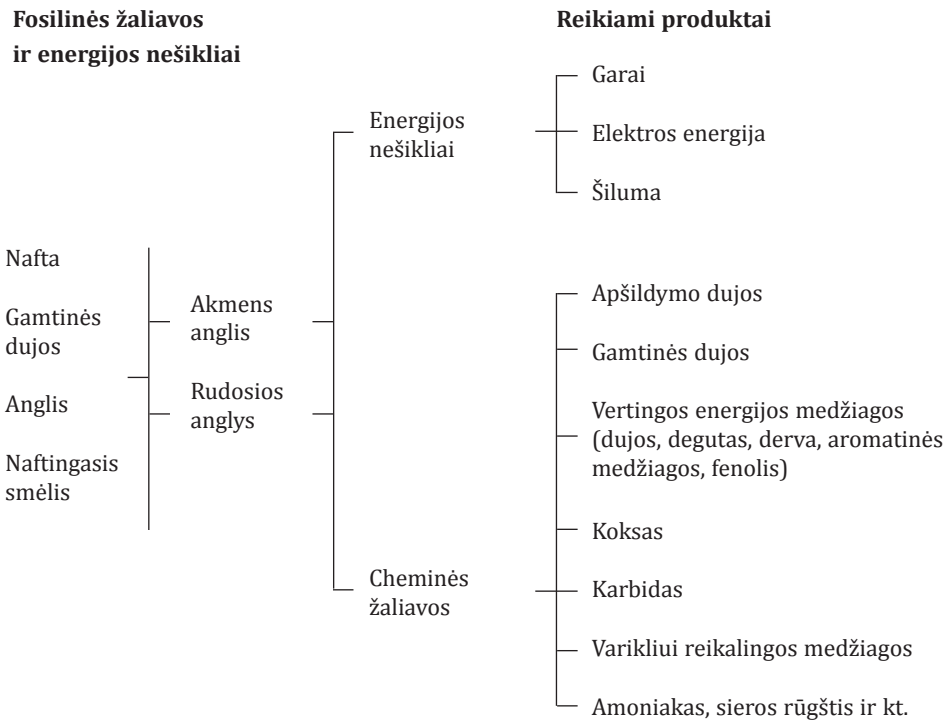
Anglis – energijos nešiklis ir žaliava

Anglis, kaip ir nafta bei gamtinės dujos, yra egzistuojanti dideliais kiekiais fosilinės (iškastinių augalų bei gyvūnų liekanų) energijos nešiklis ir cheminė žaliava. Tačiau ji dar nėra pakankamai įsisavinta žaliava, kuri ateityje galėtų tapti naftos šaltiniu.

Anglis Vokietijoje buvo žinoma kaip išskirtinės energijos nešiklis dar iki XX a. šeštojo dešimtmečio: 1950 m. 90 % energijos gamybos rėmėsi namų anglimi. Ji buvo naudojama kaip degioji medžiaga energetinėse įmonėse, gaminant elektros energiją. Šiandien tik 44 % elektros energijos gaunama iš anglies ir iš rudosios bei akmens anglies. Imant visos energijos panaudojimą Vokietijoje, anglis, kaip žaliava, sudaro tik 24 % bendrojo jos kiekio (įskaitant ir importinę anglį).

Anglies, kaip žaliavos, cheminei industrijai panaudojimas Vokietijoje pasiekė maksimumą XX a. viduryje. Kaip žaliava kokso gamybai, gaunant geležį aukštakrosnėse, šiuo metu mažai naudojama. Kitose šalyse, ypač Kinijoje ir Pietų Afrikoje, anglis naudojama ir kaip cheminė žaliava.

1 pav. parodytos galimybės gaminti įvairius energetinius ir chemiškai reikalingus produktus iš fosilinių žaliavų.



1 pav. Energetinių ir cheminių produktų gamyba iš fosilinių žaliavų
Fig. 1. Production of energy and chemical products from fossil raw materials

Anglis kaip cheminė žaliava

Tam, kad iš akmens anglies būtų galima išgauti chemines žaliavas, reikia sunaudoti daug energijos, atliekant anglies koksavimą, skystinimą ir dujinimą. Toliau pateikiama šių pokyčių vykdymo informacijos apžvalga (1 lentelė).

1 lentelė. Cheminių žaliavų perdirbimas
Table 1. Processing of chemical raw materials

Metodai	Procesai	Produktai
Koksavimas	Procesas vykdomas kaitinant anglį uždaroje kameroje, nesant joje deguonies, 100 °C temperatūroje. Proceso metu pasišalina skystosios medžiagos ir lieka koksas.	Koksas, koksavimo dujos, degutas, derva, aromatinės medžiagos, fenolis, amoniakas, pelenai.
Dujinimas	Dujinimo metu vyksta visiškas kietosios anglies kokso pavidalu perėjimas į dujas. Šio proceso metu tiekiamas oras ir vandens garai praeina pro karštą koksą, susidarant generatorinėms dujoms. Specialus dujų šalinimas, panaudotas Dorstene, yra Lurgi slėginio naudojimo procesas, vykdomas esant slėgiui ir 600 °C temperatūros deguonies ir garų mišiniams.	Vandens garai, generatorinės dujos, sintezės dujos, šiluminės dujos, pelenai.
Suskystinimas (hidrinimas)	Kietoji anglis kinta reaguodama su skystaisiais alyviniais produktais. Tuo pat metu, esant katalizatoriui, 500 °C temperatūrai ir 200 barų vandenilio slėgiui, vyksta šių medžiagų hidrinimas, prisijungiant vandeniliui prie anglies atomų.	Variklį varančios medžiagos, šiluminės alyvos, aromatai.
Karbidų susidarymas	Suklestėjus petrochemijai, svarbiausia chemine žaliava tapo 2000 °C iš kalkių ir kokso elektros lauko krosnyje susidarantis kalcio karbidas. Reaguodamas su vandeniu, jis išskiria acetileną, kuris prisidėjo prie alifatinės chemijos suklestėjimo.	Acetilenas (naudojamas vinilo chlorido, esterių, akrilo r. ir polimerų gamyboje).

Anglies dujinimas

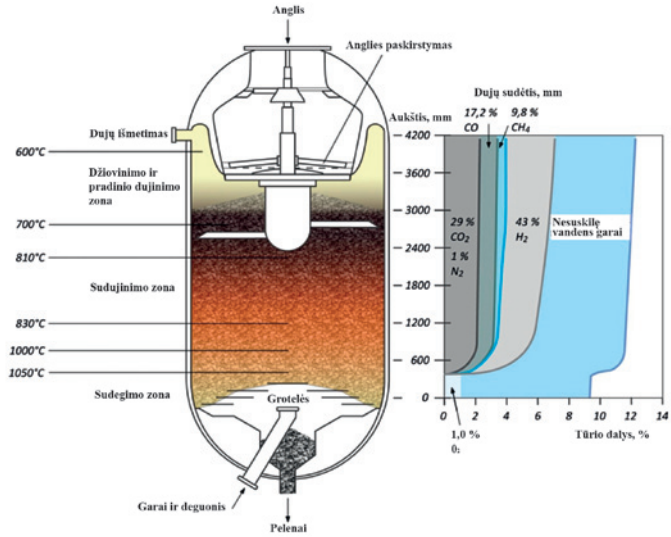
Vokietijoje, Dorstene, „Ruhrgas AG“ vykdo akmens anglies dujinimą. Jis atliekamas naudojant Lurgi slėginį dujinimą, todėl tikslinga šį metodą aprašyti.

Vykdant anglies dujinimą, veikiant ją vandens garams ir deguoniui, atsiranda galimybė anglies pokyčiui. Tada susidaro neapdorotų dujų – anglies monoksido, vandenilio ir metano – mišinys. Jis panaudojamas vandenilio, dujų sintezės ir šiluminių dujų gamybai. Esant specialioms sąlygoms, analogiškai galima gauti į žemės dujas panašių daug metano turinčių šiluminių dujų.

Visos anglies dujinimo reakcijos prasideda nuo jos terminio skilimo – pirolizės. Šiuo atveju anglyje vyksta daug terminio skilimo procesų. Dėl jų susidaro anglies dioksidas CO_2 ir metanas CH_4 bei prisotintieji ir neprisotintieji angliavandeniliai, kurie dujinimo proceso metu gali toliau reaguoti. Taip iš dujų liepsnos anglies degimo metu susidaro vandenilis H_2, anglies monoksidas CO, metanas CH_4 ir kiti angliavandeniliai bei nežymūs sieros ir azoto junginių kiekiai.

Anglies dujinimas vykdomas žymiais technikos mastais Šiaurės Amerikoje ir Pietų Afrikoje. Iš viso įvairiose šalyse veikia 400 anglies dujinimo ir sunkiųjų aliejų gamybos įmonių, kuriose sunaudojama 45 mln. t anglies.

Dorstene esančioje „Ruhgas AG“ anglies dujinimo įmonėje naudojamas Lurgi slėgiminis dujų perdirbimas, kurio metu yra panaudojami 3–30 mm dydžio anglies gabalai (2 pav.). Akmens anglies nuotrupos tiekiamos iš viršaus per slėgio šliuzus ir anglies skirstytuvą į 3–4 m skersmens dujų gamybos ir slėgio reaktorių bei apie 10 m aukščio vidinę talpą, ir nenutrūkstamu srautu talpos užpildomos bei vienodai paskirstomos. Susidaręs kietasis anglies sluoksnis per groteles patenka į reaktoriaus apačią (Ullmanns Encyklopädie… 1477).



2 pav. Ketaus ir anglies slėgiminis dujinimas
Fig. 2. Pressure gasification of ferrous alloy and coal

Paveikslas kairėje rodo reaktoriaus pjūvį, dešinėje – anglies sluoksnio slėgio pokytį 22 barų.

Reakcijos dujos – deguonis ir vandens garai – susidaro įrangos apačioje, todėl kildamos susiduria su anglimi. Čia pirmiausia dalis anglies sudega iki anglies dioksido. Dėl to reakcijos temperatūra pakyla per 600 °C, išsiskiriant daug šilumos:

$$C + O_2 = CO_2.$$

Šiomis sąlygomis susidaro ir anglies monoksidas CO:

$$2C + O_2 = 2CO.$$

Vidurinėje reaktoriaus dalyje vandens garai reaguoja su karšta anglimi, išsiskiriant anglies monoksidui ir vandeniliui (šiluma sunaudojama):

$$C + H_2O = CO + H_2.$$

Reaktoriaus apačioje susidaręs anglies dioksidas reaguoja karštoje reaktoriaus zonoje su karšta anglimi, susidarant anglies monoksidui ir naudojant šilumą:

$$C + CO_2 = 2CO.$$

Likęs vandenilis toliau reaguoja:

1. Su karšta anglimi, susidarant metanui ir išsiskiriant šilumai:

$$C + 2H_2 = CH_4.$$

2. Su anglies monoksidu, išsiskiriant metanui ir šilumai:

$$CO + 3H_2 = CH_4 + H_2O.$$

Karštos reakcijos dujos reaktoriuje kyla aukštyn, kur šviežia anglis išbrinksta, ir dar aukščiau tampa sausos ir neturinčios vandens. Smilksmo metu susidaro „nepageidaujami produktai“ – fenoliai, aromatinės medžiagos, aliejai ir degutas, kurie yra pašalinami iš neapdorotų dujų ir turi būti išplauti iš jų. Todėl dabar tikros dujinimo reakcijos gali būti vykdomos naudojant Lurgi slėginio dujų apdorojimo reakcijų įrangą.

Lurgi būdas svarbus ir tuo, kad anglis gali būti nepresuojama, kadangi priešingu atveju reakcijos dujos nepraeitų žėrinčio anglies bloko.

Kadangi akmens anglis visada turi dalį tuščios uolienos, proceso metu gali iškristi pelenai, kuriuos sulaiko įrengtos grotelės.

Numatoma, kad žaliavų dujas, pakilus temperatūrai per 300 ^{o}C, bus galima praleisti per ploviklį tam, kad būtų galima išskirti iš jų dulkių pavidalo nešvarumus ir kondensuojamus angliavandenilius (fenolį, aromatinius aliejus, degutą, dervą).

Taip išvalyta anglis būtų toliau apdorojama išvalymo bei gryninimo įrenginiuose ir markiruojama. Šiame plovimo šaldiklyje, kartu su dujų gryninimu, bus atskiriamas ir jų aušinimas. Kaip pašalinis produktas bus gauti dideli garų kiekiai. Jie gali būti naudojami kaip energijos nešikliai šildant kituose įrenginiuose.

Tai, kad Dorstene gaminamos dujos pradėtos taikyti šiluminėse dujose esančių kokso dujų sferoje, galėjo toliau išvaduoti nuo nuodingo ir specifiškai sunkaus anglies monolito.

Konvertavimo įrenginyje iš vandenilio turinčio dujų mišinio, toliau vykstant metano ir anglies monoksido reakcijoms, buvo pašalintas anglies monoksidas. Pastarosios dujos kartu su karštais vandens garais buvo praleistos pro kobalto ir molibdeno katalizatorių. Anglies monoksidas dėl to perėjo į anglies dioksidą ir vandenilį, išsiskiriant šilumai:

$$CO + H_2O = CO_2 + H_2.$$

Šis specialus katalizatorius pagreitino minėtąją reakciją. Jis buvo sukurtas Dorstene ten esančiam sieros vandeniliui pakeisti. Be to, buvo panaudotas ir pigesnis geležies oksido katalizatorius.

Šiais metodais ne tik buvo pašalintas nuodingas ir darbui kenkiantis anglies monoksidas, bet ir sumažinta šildymo dujų su dideliu vandenilio dujų kiekiu. Kadangi reakcijos metu susidaręs anglies dioksidas sumenkina karštųjų dujų degimo vertę, reakcijos

dujos buvo praleistos per potašo (kalio karbonato) tirpalą, kuriame iš dalies surišamas anglies dioksidas, ir taip šalinamos iš dujų srauto.

2 lentelėje parodyta dujų sudėtis po įvairių apdorojimo etapų.

2 lentelė. Dujų sudėtis po įvairių apdorojimo etapų
Table 2. Composition of gas depending on the state of processing

Dujų sudėtinės dalys	Jų kiekis žaliavos dujose, %	Jų kiekis koncentruojamose dujose, %	Jų kiekis po angliarūgštinio plovimo, %
Anglies dioksidas CO_2	27,0	38,0	0,0
Angliavandeniliai	0,6	0,7	1,2
Anglies monoksidas CO	23,0	3,8	6,3
Vandenilis H_2	38,6	48,4	80,3
Metanas CH_4	9,7	8,3	11,5
Azotas N_2	1,0	0,8	1,3
Suma	99,9	100,0	100,6
Tūrio kitimas, %	100,0	117,0	70,0

Ateities perspektyvos

Kaip matyti iš pateiktų duomenų, dėl konvertavimo ir angliarūgšties pašalinimo vandenilio kiekis dujose praktiškai padvigubėja. Didėja ir metano kiekis, o anglies monoksido dalis smarkiai krinta. Taip perdirbtos ir išgrynintos karštosios dujos gali būti tinkamos toliau jas naudoti.

Greta pirminės dujinimo įrangos tvarkingai įmonei būtina ir pagalbinė įranga. Prie šios priklauso įranga, kuri gali būti naudojama plovimo (skalbimo) metu iškrintantiems fenoliams, aromatinėms medžiagoms, aliejams ir deguto bei dervų rupiosioms frakcijoms atskirti, taip pat joms gryninti ir toliau perdirbti į prekinius produktus.

Iškrintanti siera, kaip antrinis produktas, sieros rūgšties įrangoje taip pat gali būti perdirbama į sieros rūgštį, kuri gali neutralizuoti specialioje įrangoje susidarantį amoniaką, susidarant amonio sulfatui.

Perplaunant potašą (kalio karbonatą, K_2CO_3) vandeniu, esant CO_2, ir taip gaunant kalio hidrokarbonato $KHCO_3$ tirpalą, šis gali sugerti anglies dioksidą, kuris gali išsiskirti iš tirpalo. Abu procesai gali būti aprašomi lygtimis:

– potašo išplovimo, išsiskiriant energijai, procesas:

$$K_2CO_3 + CO_2 + H_2O = 2KHCO_3;$$

– regeneratorinis procesas, priešingas potašo išplovimo procesui, susigeriant energijai:

$$2KHCO_3 = K_2CO_3 + CO_2 + H_2O.$$

Regeneratoriuje įkaitinamas tirpalas vandenyje, o iš jo išsiskiria dujinės anglies dioksidas. Šios dujos, esant 99,99 % grynumo laipsniui, yra labai švarios ir suskystintos

būklės gali būti panaudotos maisto produktų pramonėje, gaminant gazuotus gėrimus. Dalis stipriai atšaldyto anglies dioksido naudojama sausųjų ledų gamybai. Tokia gamyba, esant 330 t dienos pajėgumui, plačiai žinoma Vakarų Europoje ir gali būti naudojama, kai įranga nebegali tiekti, esant gilaus šaldymo tankiui, 700 t produkto.

Išvados

Pagrindinės fosilinės energetinės bei cheminės žaliavos yra gamtinė anglis, nafta ir gamtinės dujos. Pastaruoju metu ypač didelę svarbą technikoje įgijo gamtinė anglis, vertinama kaip labai svarbus energijos nešiklis.

Tam, kad iš akmens anglies būtų galima išgauti chemines medžiagas ir energijos, reikia panaudoti šiuos technologinius procesus: koksavimą, dujinimą ir suskystinimą (hidrinimą).

Koksavimas vykdomas kaitinant anglį uždarose kamerose, nesant jose deguonies ir esant 70 ^{o}C temperatūrai. Proceso metu susidaro koksas ir išsiskiria koksavimo dujos, degutas, derva, aromatinės medžiagos, fenolis, amoniakas ir lieka pelenai.

Dujinimas vykdomas praleidžiant pro karštą koksą orą ir vandenį. Jo metu susidaro generatorinės dujos, sintezės dujos ir lieka pelenai.

Suskystinimas (hidrinimas) vykdomas vandeniu veikiant iš kokso ir kalkių gautą kalcio karbidą. Jo metu susidaro acetilenas.

Dar 1979 m. Dorstene (Vokietija) iš „Ruhrkohle AG“, STEAG, „Lurgi AG“ ir „Ruhrgas AG“ įmonių, vadovaujant tyrimų ir technologijų ministerijai, buvo sudaryta Anglies slėgiminio dujinimo bandymų stotis „Ruhr 100“. Numatyta atnaujinti bandymus ir pratęsti anglies dujinimo technologijų tyrimus, tikintis alyvą bei dujas vėl padaryti konkurentingomis medžiagomis. Kaip atsakymas į tuometinį žymų mineralinės alyvos ir žemės dujų kainų kilimą, norėta vėl sugrįžti prie namų židinio anglies, kad minėtosios šiluminės dujos iš lėto būtų įvestos į žemės dujų pramonę ir maždaug 1995 m. augančiu mastu suteiktų stabilizuojantį dujų pramonės efektą.

Kaip mes dabar žinome, šie planai nebuvo iki galo realizuoti.

Belieka tikėtis, kad netrukus vėl išgirsime apie šį Dorstene išsivysčiusios technologijos šuolį.

Literatūra

Britų inžinieriai kuria „benzino iš oro“ technologiją [interaktyvus], [žiūrėta 2012 m. gruodžio 21 d.). Prieiga per internetą: www.LRT.lt.

Degalų rūšys [interaktyvus], [žiūrėta 2012 m. gruodžio 21 d.). Prieiga per internetą: http://www.manoukis.lt/mano-ukis-zurnalas/technika/1076-degalu-rusys.

Dorstene. „Ruhrgas AG“ [interaktyvus], [žiūrėta 2012 m. gruodžio 21 d.). Prieiga per internetą: http://www.route-industriekultur.de/route-industriekultur.html

Kas išrado benziną? [interaktyvus], [žiūrėta 2012 m. gruodžio 21 d.). Prieiga per internetą: www.mindera.lt/lt-catalog-view-product.html?

Sintetiniai dyzeliniai degalai. 2007. *Mano ūkis* 1 [interaktyvus], [žiūrėta 2012 m. gruodžio 21 d.). Prieiga per internetą: http://www.manoukis.lt/mano-ukis-zurnalas/technika/1096-sintetiniai-dyzeliniai-degalai.

Technikos enciklopedija. 2003. Mokslo ir enc. leidybos inst., Vilnius.

Ullmanns Encyklopädie der technischen Chemie. Band 14, 1477.

HIGHLIGHTS OF PETROLEUM HISTORY AND CONTEMPORARY OPPORTUNITIES OF ITS OBTAINING

Gerhard Lapke[1], Bernd Pontow[2], Jürgen Laege[3], Algimantas Kazragis[4], Romualdas Ginevičius[5]

[1]Steinbeis University of Berlin, Guertelstr. 29a/30, D-10247 Berlin, Germany
[2]VEBA Oil GmbH, Wittener Strasse 45, 44789 Bochum, Germany
[3]VEBA GmbHGelsenkirchen, Wittener Strasse 45, 44789 Bochum, Germany
[4, 5]Vilnius Gediminas Technical University, Saulėtekio al.11, LT-10223 Vilnius, Lithuania

Summary. Fossil carbon and coal in particular is sedimentary rock of vegetal origin. Coal contains 65–97% of carbon, 26% of hydrogen, 1.5–15% of oxygen, some sulfur and nitrogen. Coal is used as fuel after enhancement by coking or gasification. The paper discusses contemporary use of coal as a chemical substance and energy carrier.

Keywords: carbon, coke, gas generation, gas generator, hydrogen addition, reactor, pyrolysis.

Gerhard LAPKE. Diplomuotas chemikas, gamtos mokslų daktaras, Steinbeiso universiteto Berlyne docentas, buvęs MQG kompanijos direktorius, per 50 mokslinių straipsnių autorius.

Gerhard LAPKE is certificated chemist, doctor of natural science, associate professor of the Steinbeis University Berlin, former director of the MQG company, author of more than 50 publications.

Bernd PONTOW. Diplomuotas chemikas. VEBA OilGmbH vystymo inžinierius.

Bernd PONTOW is certificated chemist, development engineer of VEBA OilGmbH.

Jürgen LAEGE. Diplomuotas inžinierius, diplomuotas chemikas, VEBA OilGmbH vystymo inžinierius. Mokslinių interesų sritis – garo mašinos.

Jürgen LAEGE is certificated engineer, certificated chemist, development engineer of VEBA OilGmbH.

Algimantas KAZRAGIS. Inžinierius, chemikas technologas, fizikochemikas, profesorius, habilituotas daktaras. VGTU studentams skaitė bendrosios chemijos, fizikinės chemijos, cheminės termodinamikos, organinių bei polimerinių medžiagų chemijos, geochemijos, technogeninių atliekų perdirbimo bei utilizacijos disciplinų paskaitas. Tarptautinės Mokslų akademijos MANEB (Sankt Peterburgas) narys-korespondentas. VGTU profesorius emeritas.

Algimantas KAZRAGIS is engineer, chemist technologist, physicochemist, habilitated doctor. Delivered following lectures to students of Vilnius Gediminas Technical University: Chemistry:

general chemistry, physical chemistry, thermodynamics in chemistry, chemistry of organic and polymeric substances, geochemistry, processing of and utilisation of technological waste, corresponding member of the international academy of science MANEB, St. Petersburg. Currently emeritus professor of the VGTU.

Romualdas GINEVIČIUS. Inžinierius ekonomistas, profesorius, habilituotas daktaras, VGTU Įmonių ekonomikos ir vadybos katedros vedėjas. Beveik 400 mokslinių straipsnių ir 20 mokslinių knygų autorius ar bendraautoris, dviejų tarptautinių mokslo žurnalų vyriausiasis redaktorius, daugelio tarptautinių mokslo žurnalų redakcinių kolegijų narys. Moksliniai interesai: įmonių ekonomika ir vadyba, mokslo ir technikos raida.

Romualdas GINEVIČIUS is engineer-economist, professor, habilitated doctor, chairman of Department of Economics and Management of Enterprises of Vilnius Gediminas Technical University. Author or co-author of 400 scientific publications and 20 scientific monographs, chief editor of two international scientific journals, member of editorial board of many international scientific journals. Scientific interests: economics and management of enterprises, development of science and technology.