



Zelev Balázs¹

A TŰZ KEZELÉSE ERŐMŰVI BERKEKBEN²

Manapság sokszor nem tulajdonítunk elegendő jelentőséget a tűz fogalmának. Természetes dolognak tartjuk, hogy jelen van az életünkben, sokszor észre sem vesszük, mennyire aktív szerepet játszik a mindennapjainkban. Am annál nagyobb megrökönyödést okoz, ha valamilyen oknál fogva kiesik a megszokott ritmusunkból és nem tudjuk használni, vagy, hogy rosszabbat említsek, nem tudjuk azt kordában tartani és a saját kereteit túllépve pusztítást végez. Ezt a hétköznapi ám mégis rendkívül fontos jelenséget taglalom a cikk során a legegyszerűbb fogalmak tisztázásától kezdve az erőművekben történő hasznosításig.

HANDLING FIRE ISSUES IN SIDE OF A POWER PLANT

Nowadays fire is not as meaningful in people's minds as it actually is. It has always been natural for us, it is present in our life, and we usually do not recognise how many times we use it for different things in everyday life. However we are much likely to surprise when we cannot use it because of something unusual or unwanted. It is even worse when we are not able to control it and it makes so huge destruction, we could not imagine. During the following article I am going to write about fire first in common, I am going to describe the basic expressions, then I am going to speak about how it is used for generating electricity in power plants.

A történelem során már az ősembertől kezdve napjaink egyik legnagyobb találmánya és további felfedezések fontos eszköze és használati tárgya a tűz. A tűz és az ember kapcsolata a korábbi ismeretek, tanulmányok és feltételezések szerint már mintegy 790 ezer évvel ezelőtt, a homo erectus és a homo sapiens (mai ember őse) korában is ismert volt. A beszéd és a gondolkodás mellett ez is közre játszott abban, hogy az embert, mint felsőbbrendű lényt kiemelje az állatvilágból és az evolúció csúcsának tekinthessük mind a mai napig. A XX. századi kutatások szerint a tüzet kezdetben, mint egy véletlen folyamatot kezelte csak az akkori emberiség, hiszen egy-egy tűzvész martalékává esett zöldség, megsérült állati részek ébresztették rá arra, hogy hogyan is lehet hasznosítani ezt. Az ember idők során megtanult félni, és megtanulta kezelni is ezt az egyébként korántsem biztonságos jelenséget.³

Napjainkig aktív és mindennapos résztvevője életünknek, hiszen számos helyen hasznosítjuk és alkalmazzuk a tüzet. Érdemes egy percet rászánni a gondolatra, hogy hol tartana a mai civilizáció, ha nem ismerné a tüzet, vagy nem tanulta volna meg ily módon kezelni azt. Gondoljunk csak a civilizáció kialakulására vagy a jelen esetben tárgyalt erőművi folyamatok megvalósulására. Mint ahogy azt a cím is jelzi, egy erőmű életében fontos szerepet játszik a tűz kezelése valamint biztos kezekben tartása, hiszen egy széntüzelésű erőmű esetében a kazánban játszódó folyamatoktól elkezdve az esetleges szabályozás és a tűz megfelelő helyen való biztosítása is fontos szempontnak tekintendő.

¹ energiaellátás optimalizálási munkatárs/szakértő, Tiszai Vegyi Kombinát Nyrt., zelevbalazs@gmail.com

² Lektorálta: Prof. Dr. Szabolcsi Róbert, egyetemi tanár, HVK SzCSF/Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar Mechatronikai és Autótechnikai Intézet, szabolcsi.robort@bgk.uni-obuda.hu

³ PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, (online) url: <http://richpoi.com/cikkek/tudomany/egymillio-evvel-ezelott-jottek-ra-oseink-a-tuz-hasznalatara.html> (2013.04.21.)

Ahogy azt Dr. Simon Ákos-Török László E. Alkalmazott kémia című könyve is megfogalmazza, a tűz és az égés fogalmainak meghatározásánál nehezítő tényállás, miszerint minden tűz égés, de nem minden égés tűz. Irodalmi megfogalmazásban tehát a tűz az éghető anyag gyulladása során bekövetkező fény- és hőfejlődéssel, az anyagi javak pusztulásával, az emberi élet, egészség veszélyeztetésével járó, az ember által nem kívánt, időben és térben nem korlátozott és nem ellenőrzött égési folyamat. Tűzvédelmi szempontból tehát tűz fogalmán értjük azt a jelenséget, amikor olyan égéshez kapcsolódó lángképződést, parázslást, izzást és intenzív hő keletkezést észlelünk, ami kárt, veszteséget okoz. Ellene tűzoltással való szervezett tevékenységgel védekezhetünk, illetve léphetünk fel.⁴

Dr. Penninger Antal Tüzeléstechnika c. jegyzete alapján, a tűz keletkezésének folyamata, éghető anyagok és levegő (oxigén) elegyének reakciójával valósul meg. A tűz, mint fogalom további csoportosítása révén a tűz környezetétől függően megkülönböztetünk nyílt és zárt tüzet. Az égető anyagokat – tüzelőanyagokat – szokás halmazállapotuk szerint csoportosítani, mely alapján szilárd, folyékony valamint gáznemű tartalmúakat ismerünk.

A szilárd halmazállapotúak közé a szerves eredetű üledékes kőzetek különböző korú szeneit értjük, ami leginkább a tőzeg, lignit, barnaköszén, feketeköszén és az antracit. Ezeket túl ide sorolhatók még a megújuló energia fajták közül a szalma, fa és egyéb szilárd, mezőgazdasági szilárd halmazállapotú növényi termékek. Folyékony halmazállapotú tüzelőanyag lehet a kőolaj lepárlása folyamán keletkező petróleum, benzin, kerozin, gázolaj, tüzelőolaj, fűtőolaj továbbá pakura. A megújuló energiafajták közül ide sorolhatóak még az alkoholok, sőt a különböző növényi olajok is. Végül, de nem utolsó sorban a gáznemű tüzelőanyagok csoportjával zárul a kör, melyek közül a leginkább elterjedt és a legszélesebb körben alkalmazott a földgáz, melynek legbefolyásosabb eleme a bután. További alkotó lehet még a propán, bután valamint a hidrogén is. A nagyobb részt metánból álló biogáznak – amely azonban jelentősen széndioxiddal terhelt – is egyre nagyobb jelentőséget tulajdonítanak, úgy mint megújuló energiafajtának.

Napjainkban a világ energiafelhasználásának közel 83%-át fedezi a fosszilis tüzelőanyagok (szén, kőolaj, földgáz) alkalmazása.⁵

Mivel doktori disszertációm a Mátrai Erőmű Zrt-ben írom, így a téma időszerűségére alapozva kijelenthető, hogy egy erőmű szempontjából nap, mint nap terítékre kerülő, fontos témáról van szó. Egy széntüzelésű (lignit) erőmű életében akár a kibányászott tüzelőanyag kezeléséről és szállításáról beszélünk, akár ennek a tüzelőanyagoknak a felhasználásáról legyen szó, mindig fontos az írott és íratlan szabályok betartása, hiszen a legfontosabb szempont az emberi élet megóvása, és csak ezután következhet a termelést és profit előállítását elősegítő tevékenységek számba vétele.

A tárgyalt erőmű vállalatpolitikájának megfelelően a fent felsoroltakon kívül a telephelyen valamint az erőmű hatásköre alatt álló és használatban lévő járművekre vonatkozóan is megfogalmazható, hogy a lehető legnagyobb mértékben törekszik itt is az alkalmazott biztonság és biztonságtechnika betartására. A társaság kijelölt vizsgálóállomásai a gépjárművek környezetvédelmi

⁴ DR. SIMON ÁKOS-TÖRÖK LÁSZLÓ E.: Alkalmazott Kémia. 30/2008.

⁵ DR. PENNINGER ANTAL: Tüzeléstechnika jegyzet, BME 2011., Budapest, (online) url: ftp://ftp.energia.bme.hu/pub/Tuzelestechnika/Tuzelestechnika_jegyzet_v17.pdf (2013.04.24.)

felülvizsgálatán, a gépjárműjavítás és előzetes gépjárműfenntartói vizsgálaton túl, a tűzoltó-készülékjavítási, és töltési tevékenységeket is ellátják. Ezeken felül a vállalat a villamos-energia termelés és előállítás mellett nagy hangsúlyt fektet a környezetvédelem megóvásával kapcsolatos kérdéskörbe és a CO₂ kibocsátás, azaz az üvegházhatású gázok kezelésének megoldására.⁶

Az erőmű története során sajnos már többször fordult elő tüzeset az említett területek mind-egyikén, és sajnos időről időre további hasonló esetek is előfordulhatnak, hiszen egy ilyen volumenű munkaterületen elkerülhetetlen ezek előfordulása. Éppen emiatt az erőmű nagy hangsúlyt fektet ezek megelőzésére és különböző módokon, így elméleti és gyakorlati oktatással egyaránt, valamint az ezek után következő vizsgáztatással próbálja meg felkészíteni dolgozóit az esetlegesen felmerülő tüzesetek megelőzésére és kezelésére.

Mielőtt további vizsgálatokra térnék rá, a tűz fogalmának megismerése után tekintsük át a tűz nagyságának és zónáinak irodalombeli megfogalmazását.

Osztályozási szempont alapján a tűz nagyságának tárgyalásánál, amely a területet és az okozott kárt is figyelembe kívánja venni, megkülönböztetünk kis, közepes és nagy tüzeket.

Zónáinak elemzésénél valójában teljes mértékben elkülönülő zóna kialakulásáról nem beszélhetünk, azonban mégis hármat szokás megnevezni a tűz zónáinak elemzésénél: ezek lehetnek az égés-, a hőterhelésnek kitett-, továbbá a füstzóna.

Az égés zónája alatt a tér azon részét értjük, ahol az égést megelőző folyamat játszódik le, ezen felül maga az égés, mint a láng zónája. Sajátossága a hőfeszültség, ami azt mutatja meg, hogy az égési zóna egységnyi térfogatából (1m³), egységnyi (1s) időtartam alatt mekkora hőmennyiség szabadul fel.

A második zóna a hőterhelésnek kitett zóna esetében a tűz hatására a közelben található éghető anyagok már kémiai változásokon mentek keresztül, az éghető gőzök-gázok felszabadulását követően és az égés után jelentős mennyiségű hő fejlődik és szabadul fel. Ennek okán a tűzoltás során értelemszerűen hőhatás elleni védőfelszerelés alkalmazása szükséges, valamint a tűz továbbterjedését előkészítő folyamatot is el kell végezni.

A végső zóna a füstzóna, ahol egyrészt már az éghető gőzök-gázok felszabadulásakor, másrészt pedig a tökéletlen égés folyamán olyan gáz halmazállapotú anyagok jönnek létre, melyek toxikusak, vagyis mérgezőek lehetnek az emberi szervezet számára

Több tényező befolyásolhatja a tűz égése során kialakuló gázok terjedését. Függhet ugyanis az időjárástól, és a tűz pontos helyének meghatározásától, így ebből következően azonban az előzetes terjedési számítás szinte lehetetlen feladat. Ebből kifolyólag az oltás során a megfelelő védőruházat alkalmazásával óvni kell a résztvevő személyek állományát a tűz által okozandó égési sérülésektől, továbbá az égés során felszabaduló mérgező gázok káros hatásaitól.

A hőterhelésnek kitett zóna és a füstzóna kiterjedése erősen függ a tűz jellegét tekintve, ezért keletkezésük és méretük egymáshoz viszonyítva is eltérő nagyságrendű lehet.⁷

2009-ben az erőmű szénzállító rendszerében két komoly anyagi kárral járó tüzeset történt. Az

⁶ MÁTRAI ERŐMŰ Zrt. MERT magazin, 2009. nyár, (online) url: <http://www.mert.hu/hu/magazin> (2010.01.15.)

⁷ DR. SIMON ÁKOS-TÖRÖK LÁSZLÓ E.: Alkalmazott Kémia. 30/2008.

5 db erőművi blokk közül az I. blokkban és a IV. számú blokkban volt személyi sérüléssel nem járó, de anyagi kár szempontjából jelentős tüzeset. A tűz kárainak felszámolása, a tűzbiztonságot növelő intézkedések megvalósítása és a hasonló esetek megelőzése érdekében több döntés is született. Az erőmű különböző osztályainál, a szállítási, kalorikus, villamos üzemviteli osztályok munkavállalóinak soron kívüli tűzvédelmi oktatása, a beépített tűzoltó berendezések és rendszerek kezelésének, működtetésének elsajátíttatása. Ez a rendszer egy új dolog volt a cég életében, hiszen az itt dolgozó munkavállalóknak gyakorlati tűzvédelmi oktatást eddig a napig még nem tartottak. Itt minden kolléga bevonásra került, és külön hangsúlyt fektettek a gyakorlati végrehajtásra. Ez a beépített oltóberendezésekre és a telepített kézi tűzoltó készülékekre is vonatkozott. Ebben az oktatási tevékenységben a Heves Megyei Tűzoltósövetség jól felkészült szakemberei vettek részt a Katasztrófavédelmi Igazgatóságtól, valamint az egri, gyöngyösi, hatvani, füzesabonyi hivatásos tűzoltóságoktól. A tálcátűz oltást a biztonsági szabályok figyelembe vételével és betartásával mindenki gyakorolta, az összes terepen alkalmazott készülékfajtaival. Ez az oktatási és számonkérési tevékenység valószínűsíthetően a jövőbeli esetleges tüzesetek megelőzésénél és kezelésénél mindenki tisztában lehet a teendőikkel és használhatják az elsajátított tudást a berendezések kezelésénél és működtetésénél.

Az erőmű a szén szállítására kiépített rendszernél a több éves tapasztalatok alapján a tűzveszélyes tevékenység végzésének biztosításához tűzoltó szakszemélyzet készenléti kötelezettségét írja elő. A biztonsági rendszer kiépítettségét jól jellemzi, hogy automata tűzjelző rendszer, és ún. nyitott szórófejes oltórendszer van kiépítve ezeken a területeken. Egy esetleges tüzesetnél azonban a több lépcsős tűzvédelmi rendszer – tűzoltóság, riasztó berendezések, vízrendszer, személyzet felkészültsége – kiépítettsége ellenére is bekövetkezhet a katasztrófa, mint ahogy az a 2009-es tüzeseteknél is jelentkezett. A tűz bekövetkeztének, és lefolyásának azonban az aktuális időpillanatban fellépő anyagi kár mellett a jövőbeni károknál is befolyása van. Ilyen lehet, amikor egy szállítószalag-rendszer tűz általi meghibásodásánál a szén ellátása illetve transzportálása nem biztosított. A rendszer hiányosság miatt (pl.: szalag hiánya) az aktuális blokk üzemképtelenné válik, azaz kiesik a termelésből. A karbantartói személyzet, illetve az erőmű ebben az esetben, ha rendelkezésre áll javításon vagy nagyjavításon lévő blokk, biztosítani tudja a folyamatos termelést illetve a termelés kiesést megakadályozását esetleg mérsékelni a termelés kiesést.

Ennél az esetnél is meg kell említeni a megvizsgált terület és környezet állapotát. Alapos vizsgálatok után az égés során felszabadult füst mennyisége nem volt komolyabb környezeti hatással a tűz keletkezésének helyétől, és annak közvetlen valamint távlati keletkezésétől. Az első ábrán egy, a tűz martalékvá váló szalagrendszer figyelhető meg. Előfordulnak azonban olyan esetek is, ahol a sikeres tűzoltás mellett az anyagi javakat nem éri teljes amortizáció. A tűzoltási módoknál ez az éghető anyag eltávolításán alapuló oltási módot jelöli. A szakirodalom alapján a szállító szalagok ebbe a csoportba tartoznak, mivel a tűz helyszínére vihetik az éghető anyagot, vagy a már égő részt továbbítják a még nem égő anyagokhoz. Ilyen eseteknél ha lehetséges, meg kell állítani a működő szalag rendszert, vagy az éghető anyagot nem veszélyeztetett környezetre való elvezetéssel megoldani.^{8,9,10}

⁸ MÁTRAI ERŐMŰ Zrt. (online) url: <http://www.mert.hu/tuz-a-matrai-eromuben>, (2013. 04. 22.)

⁹ DR. SIMON ÁKOS-TÖRÖK LÁSZLÓ E.: Alkalmazott Kémia. 30/2008.

¹⁰ MÁTRAI ERŐMŰ Zrt. Belső erőműves jelentések. Visonta, 2009.



1. ábra: szénszállító leégett szalag rendszer¹¹

Egy másik tüzesetnél, mely 2012 februárjában történt a tüzeset vizsgálata után derült ki, hogy az előzőekben említett eseten kívül más tényezők is közre játszhatnak a tüzeset kialakulásánál. Ebben az esetben feltehetően az időjárás, azaz az erős és hosszan tartó havazás valamint a tartós hideg is nagyban befolyásolta, hogy amikor éppen a hálózatra kapcsolták az erőmű 5 blokkja közül a 4-es számút, kigyulladt annak főtranszformátora. Az erőmű 2009-es oktatási programjának is köszönhetően, továbbá a termelő egység élete során bekövetkezett tüzesetek miatt is megállapítható volt, hogy az üzemi-, és az állami tűzoltók is jól végezték munkájukat, hiszen közel egy órás munkával, és beavatkozással sikerült megfékezniük a tüzet, és ezzel a további károk elkerülését is. Személyi sérülés ebben az esetben sem történt, és a környezetet veszélyeztető sérülés sem volt.

Az erőmű az ilyen esetek elkerülésének céljából biztonsági okokból biztosításokat kötött. Sajnálatos módon ilyenkor általában hatalmas anyagi kár éri, és érheti a céget, társaságokat, és ezek igencsak visszafogják az éves elszámolások során a bevételek növelését^{12,13}.

Az eddigiek során a tűz, mint fogalom az erőművi környezetben előforduló esetleges károkért felelős szerepben volt jelen, ezután pedig bemutatom, hogy szabályozott környezetben egy hőerőmű életében hogyan hasznosulhat, és a kazántérben mi a feladata, hogyan hasznosíthatjuk a már az ősember által felfedezett jelenséget.

¹¹ MÁTRAI ERŐMŰ Zrt. Hivatalos ábrák jegyzéke. Visonta, 2010.

¹² ORIGO FOLYÓIRAT (online) url: <http://www.origo.hu/itthon/20120215-harommillio-euros-kart-okozott-egy-tuz-a-matrai-eromuben.html>, (2013. 04. 22.)

¹³ NOL FOLYÓIRAT (online) url: http://nol.hu/gazdasag/milliardos_baleset_a_matrai_eromuben (2013. 04. 22.)

A tüzelőanyagok – amely jelen esetben biomassza és a külszíni kifejtés után felszínre kerülő lignit – megfelelő előkészítés után a kazánban kerülnek elégetésre. A tüzelőanyag előkészítése a szénbunkerbe történő feladásig a lignit bányászásából, előaprításából, a biomasszák megfelelő hozzákeveréséből áll. A széntéren lévő három párhuzamos garmada szénhalom helyezkedik el, amelyekhez 3 leszóró és 5 felszedő, valamint 4 szalag tartozik. A szalagok közül a közelebbi három a kazán felé viszi el a szenet, a távolabbi három pedig hozza azt a széntelepre, így ez alapján elmondható, hogy a középső kettő mindkét funkciót ellátja.

A széntéren tárolt szén mennyiségének különös figyelmet kell tulajdonítani, hiszen nem elég a folyamatos széntartalék biztosítása a további transzportálási és tüzelési folyamatok végbementeléhez, a túl nagy mennyiségben tárolt, és egymással súrlódási kölcsönhatásba kerülő, valamint a szén tehetetlensége következtében a különböző méretű lignit darabok ún. öngyulladásra válhat meg. Irodalmi vonatkozásban az öngyulladás fogalmán azt a folyamatot értjük, amely külső hőforrás hatása nélkül jön létre. Az anyag a gyulladási hőmérsékletet saját maga hozza létre az anyagban lezajló hőtermelő folyamat eredményeképpen. A folyamat, azaz a felmelegedés történhet vegyi reakció (pl.: szén telítetlensége), vagy biológiai mikroorganizmusok útján. A felmelegedés folyamán az anyag, jelen esetben a lignit elérheti az öngyulladási hőmérsékletet. Ezen okokból kifolyólag a széntéren tárolt lignitet pl.: a nyári forróságok idején, kiépített vízpermetező rendszerrel hűtik, hogy ne következhesen be az öngyulladási hőmérséklet elérése és ezzel a tűz folyamatának beindulása.

Ezt támasztja alá a szénpor vizsgálatára alkalmazott Glivitzky-féle próba is. Ez egy tapasztalati tényezőkre alapozott vizsgálat, amely szerint, ha egy efféle anyag 150 °C-on vagy ennél alacsonyabb hőmérsékleten képes meggyulladni a próba során, abban az esetben normál körülmények között öngyulladó anyagról van szó. Azonban ha ez a hőmérsékleti tartomány 180 °C, vagy akár ennél nagyobb hőmérsékleten megy végbe, nem kell az öngyulladás folyamatával számolni. Ahogy azt a Dr. Simon Ákos-Török László E. c. könyv is megfogalmazza, az anyagban fellépő hőfejlődési sebességet csökkentve, vagy a frissen kibányászott szenet pl.: a Mátrai Erőműben is alkalmazott módon, a széntéren betároljuk, és szellőztetjük, azaz „öregítjük”. Ennek oka, hogy a szén idővel „passzíválódjon”, vagyis a levegőadszorpció csökkentési cél elérhető legyen. Másik fontos tényező, hogy az anyagot a lehető legkisebb hőhatásnak kitett módon tartsuk. Gazdasági szempontból, és hőfejlődés kialakulás céljából is megfelel az erőmű területére a bányákból, a szalagrendszer által beérkező szén betárolása, ugyanis az év nagy részében Magyarország éghajlatának köszönhetően kevés azon hónapok száma, amikor nagyobb mértékű hőmérsékletingadozásnak lenne kitéve a lerakott lignit. A szénre nézve a korábban már részletezett módon oldják meg az ezen időszak által okozott hőmérséklet megnövekedési hatásokat.¹⁴

Tüzeléstechnikai szempontból megfogalmazható, hogy a tüzelés hasznos alkalmazási területei mellett növekvő jelentőségű a tüzelés okozta környezetszennyezés is. A tüzelés során keletkező főbb szennyezők az elégetlen, vagy csak részben elégett szénhidrogének, a nitrogénoxidok (NO és NO₂), a szén-monoxid, kénoxidok (SO₂, SO₃) és a különböző szilárd részecskék. A környezetszennyezés, de leginkább az üvegházgázok kibocsátása köztudottan rossz hatással van az emberi szervezetre és az élővilágra; a szmog, savas eső, globális felmelegedés és a sztratoszférabeli ózonréteg csökkenés fő okozója.

¹⁴ DR. SIMON ÁKOS-TÖRÖK LÁSZLÓ E.: Alkalmazott Kémia. 30/2008.

Valamennyi tüzelőanyag éghető és ballaszt részből áll. Éghetőnek nevezzük azokat a tüzelőanyag alkotókat, amelyek oxidációja hőfejlődéssel jár. Ezek a karbon (C), a hidrogén (H) és a kén (S). Ezen kívül, a tüzelőanyag tartalmazhat oxigént (O) és tüzelőanyagban kötött nitrogént (N) is. A ballaszt összetevője a nedvesség és a hamu; tüzelőanyagfajtától függően a hamu lehet veszélyes, mérgező vagy stabil, ártalmatlan.

A gyakorlati tüzeléstechnika szinte minden esetben levegőt használ égés-tápláló közegként, oxigént csak különleges technológiai körülmények között alkalmaznak. Ilyen például a lánghegesztés, amelynél a nagy reakciósebesség – amikor az a cél, hogy minél rövidebb idő alatt minél nagyobb mennyiségű hő keletkezzen – illetve a biztosítani kívánt magas láng hőmérséklet indokolja az oxigén használatát.

A tüzelőanyag energiataralmának jó hatásfokú hasznosítása csak megfelelő tüzelőberendezések segítségével valósítható meg, amely biztosítja a tüzelőanyag és az égési levegő megfelelő keveredését, a szükség szerinti szabályozást és a tüzelőanyag lehetőség szerinti mindnél tökéletesebb égését. Elő kell segíteni a tüzelőberendezés megfelelő kialakításával a hőhordozó felé történő minél jobb hőátadást. Rendszerint zárt égésterű berendezéseket alkalmaznak, mert így a tüzelőberendezésnél fellépő sugárzási veszteséget jelentősen (kb. 2%-ra) lehet csökkenteni.

A nem megfelelően irányított tüzelési folyamat olyan nem kívánt termékek keletkezéséhez vezet, amelyek részben energetikai veszteséget okoznak, vagy káros hatást fejtenek ki a környezetünkre, így keletkezhet korom, karcinogén, szénmonoxid, amely mérgező, nitrogén-oxidok, melyek a talaj-közeli ózon koncentrációt növelik (mérgezés), valamint szénhidrogének, amelyek az üvegházhatás fő okozói.

A nem kívánt mellékreakciók elkerülése érdekében a tüzelőberendezésbe a tüzelőanyag elégetéshez elméletileg szükséges levegőmennyiségnél több levegőt (légfelesleget) juttatunk be, és szabályozzuk a tüztér hőmérsékletét.

A légfelesleget csak a kívánt környezeti paraméterek eléréséig célszerű növelni, a túlságosan nagy légfelesleg energetikai veszteséget okoz. A légfelesleg tényező a ténylegesen felhasznált levegő (L) és az elméleti levegőmennyiség (L_0) hányadosa. A légfelesleg tényezőt a füstgáz oxigén és széndioxid koncentrációjának ismeretében egyaránt kiszámíthatjuk, mivel a mérésünkénél a füstgáz oxigéntartalmát határozzuk meg, ezért az O_2 koncentráció alapján határozzuk meg a légfeleslegtényezőt.

$n = \frac{L}{L_0} \left[\frac{m^3 / m^3}{m^3 / m^3} \right]$ amely elhanyagolásokkal a: $n = \frac{21}{21 - O_{2mért}}$ vagy

pontosabban a: $n = 1 + \left[\frac{V_0^{sz}}{L_0} \cdot \frac{O_{2mért}}{21 - O_{2mért}} \right]$ összefüggés alapján számolható¹⁵¹⁶.

Megfogalmazható, hogy szénérőműveket jó minőségű kőszénre és nagy hamu- és nedvességtartalomra egyaránt építenek. Tervezésük fontos kérdése a szén energetikailag hatékony és környezetbarát eltüzelése. A környezetvédelem megköveteli, hogy a füstgázok lokális por, kén-

¹⁵ DR. PENNINGER ANTAL: Tüzeléstechnika jegyzet, BME 2011., Budapest, (online) url: ftp://ftp.energia.bme.hu/pub/Tuzelestechnika/Tuzelestechnika_jegyzet_v17.pdf (2013.04.24.)

¹⁶ MÁTRAI ERŐMŰ Zrt. Hadzsi Sándor, Kazánok és Szállítóberendezések Karbantartási Osztály ismeretei alapján

dioxid és nitrogén-oxid kibocsátása a megengedettnél kisebb legyen, s minél kevesebb globális felmelegedést okozó szén-dioxidot bocsásson ki.

Az erőműben technológiai szempontból a berendezések közül alaptípusnak mondható a vízszintesen elhelyezkedő alagút kemence, illetve a torony kazán. Kéthuzamú, falazott technológiával készült meleg lemezes forrósó rendszerrel ellátott kazán van, amelyben szénportüzelést alkalmaznak. A kisebb blokkokban sarokégőkkel, míg a nagyobb blokkokban oldalégőkkel van ellátva a tüztér.

A tüztér technikájának lényege, hogy az égők tengelyvonala egy képzeletbeli henger érintői. A kisblokkokban általában a 4 közül 3 égő van használatban, míg a nagykazánoknál a 8 darab égő közül 6 üzemel.

A szénerőművi rendszerek bemutatása után megejték néhány gondolat az atomerőművi rendszerekben alkalmazott, illetve a nem kívánatos tűz keletkezésének veszélyességéről.

Alapvetően az atomerőművek működése közbeni tűz kezelése, illetve keletkezése nem üzemszerű tevékenység. Hazai példánál maradván a paksi atomerőmű reaktorában lejátszódó fő folyamatok tárgyalásánál elmondható, hogy *„az atomreaktor olyan berendezés, amelyben makroszkópikus méretekben szabályozott láncreakciót valósítunk meg. Az atomreaktorok túlnyomó részében a láncreakcióhoz a maghasadás során keletkező gyors (nagy energiájú) neutronok lelassítása szükséges, erre szolgál a moderátor. A maghasadás során felszabaduló energia legnagyobb részét a hasadványmagok viszik el mozgási energia formájában, amelyek az üzemanyag többi atomjával ütközve energiájukat elvesztik. Ez az energia hő formájában jelentkezik, amit a hűtőközeg segítségével vezetünk el a reaktorból.”* A neutronok számának (ezzel a teljesítmény) szabályozására szolgálnak az abszorbens rudak. Az itt ismertetett működési folyamatnál is látható, hogy atomerőművi környezetben, normál üzemállapotban hő fejlődés történik. Az energiatermelési folyamatban tehát a tűz keletkezése kizártnak tekintendő¹⁷.

Atomerőművek esetében és reaktorok kapcsán számolni kell az üzemi balesetek révén a reaktor meghibásodásának kockázatával. A reaktorrobbanás egyik környezetre is gyakorolt hatása a nyomáshullám. Ha a robbanást követően tűz keletkezése nincs jelen, a nyomáshullám emberre vagy személyre gyakorolt hatása csak a reaktor közvetlen közelében jelent kockázati tényezőt, veszélyt. Ha a reaktorból távozó anyag azon nyomban meggyullad, a reaktorban lévő sugárzó vagy veszélyes anyag esetén a súlyos tűzkárral és környezetre gyakorolt hatással kell számolni. A reaktor robbanásakor anyagi- és személyi kárt előidéző repeszdarabok okozta behatás is bekövetkezhet. Üzemi tapasztalatok szerint mégis a reaktorrobbanást követő tűz által okozott károkkal kell a legnagyobb mértékben kalkulálni. Meg kell akadályozni a tűz nagyobb területre való eljutását, és az esetlegesen zárt környezetben épült létesítmények környezetére áttérjedő tűz térhódítását. A folyamat meggátlása azért is lényeges, mert számolni kell a közvetlen környezetben tárolt félkész esetleges vegyi-, vagy kémiai folyamat beindulásához vezető anyagok jelenlétére is.

Most egy klasszikus példával élve, nem üzemszerű működés esetén, közelebbről is megvizsgálom az 1986. évben történt csernobili atombaleset tüzeseteit is.

¹⁷ MVM PAKSI ATOMERŐMŰ Zrt. (online) url: <http://www.atomeromu.hu/az-atomreaktor> (2013. 04. 23.)

Az atomerőművek osztályozásánál alapvetően két féle típust határozhatunk meg. Az úgynevezett nyomottvízes reaktortípusokkal szerelt (PWR) atomerőműveket, és a nagy teljesítményű, csatorna típusú (RBMK) erőműveket. Csernobilban az utóbbi, RBMK reaktortípussal felszerelt erőmű működött. Összehasonlításképpen az RBMK és a PWR, BWR, VVER azaz könnyűvízes típusokat, megfogalmazható, hogy az RBMK típusúaknál a reaktivitás teljesítménytényezője a folyamat során pozitívvá válhat, azaz öngerjesztő folyamatok indulhatnak be. Többek között nem található védő épület a létesítmény vonzaskörzetében, a hűtés elvesztése nem vonja maga után a láncreakció leállítását, és ami még nagyobb hibaforrás, hogy a grafit moderátor gyúlékony, továbbá vízzel érintkezve éghető gázokat termel. (CO, H₂)

A könnyű vizes reaktortípusok esetében szemben az előzőekben részletezettekkel, minden üzemmódban negatív a reaktivitás teljesítménytényezője, továbbá a folyamatok önszabályozóak. A védelmi rendszerével kapcsolatban néhány régebbi egység (VVER-440/230) kivételével van lokalizációs torony, vagy konténment. A hűtési rendszeréről pedig megállapítható, hogy a hűtés elvesztésekor leáll a reakció, és a víz nem éghető, az üzemanyagpálcák burkolatának oxidációjából keletkező hidrogén esetleges felrobbanását kibírja a konténment.¹⁸

Látható tehát, hogy az atomerőművi villamos-energia termelés esetében is milyen nem kívánatos problémák merülhetnek fel, illetve következhetnek be az egyes típusok esetében. Tanulságképpen érdemes átgondolni, hogy a csernobili katasztrófa után mennyire fontos lett a mai világunkban a biztonságtechnika tudománya, a folyamatos fejlődés, és az ezekhez nélkülözhetetlen folyamatos kutatási sorozatok, hiszen a fenntartható fejlődést szem előtt tartva kell a mindennapi teendőket elvégezni, illetve biztosítani az emberi élet zavartalan folyamatát anélkül, hogy veszélyeztetnénk saját és Földünk környezetét. Ezekon túlmenően az erőművek biztonságát a szigorú tervezési feltételek betartásával, az üzemeltetők és szakemberek magas színvonalú képzettségével mindemellett hatékony ellenőrzésével kell garantálni.

ÖSSZEGZÉS

A cikk során szisztematikusan kibontottam a tűz-, és az ahhoz tartozó fogalmak tisztázását, eljutva ezzel a tűz civilizációs megjelenésétől kezdve napjaink energetikai felhasználásáig, valamint az esetleges balesetek megelőzéséig, kezeléséig. Így betekintést nyerhettünk abba, hogy a visontai székhelyű Mátrai Erőmű Zrt. széntüzelésű erőművében milyen megelőző intézkedéseket tesznek a tűzvédelemmel kapcsolatban, illetve hogyan járnak el az esetleges tüzesetekben. Így ismerttettem két megtörtént tüzesetet is, ahol a megfelelő protokollnak köszönhetően sikeresen ártalmatlanították a további pusztítást. A biztonságtechnikai eljárásokon túlmenően pedig bemutattam a tűz építő jellegét, vagyis hogyan segíti a tűz a tüzelőanyag elégetésével az energiatermelést. Emellett nagy vonalakban áttekintésre került az atomerőművek működése is, ám ebben az esetben kijelenthető, hogy a tűz, az esetleges balesetektől eltekintve nem játszik szerepet az energiatermelésben.

¹⁸ DR ASZÓDI ATTILA: Előadási jegyzék, BME, Budapest, (online) url:
http://www.reak.bme.hu/oldweb/aszodi/eloadasok_cikkek/ETESenior_Aszodi_Csemobil_20060216_web.pdf, (2013. 04. 23.)

Összességében elmondható, hogy a tűz mindennapjaink eszköze, az energiatermelésben, de legfőképp a fosszilis energiahordozókat feldolgozó erőművekben óriási jelentőséggel bír, ám ami egy ilyen objektum mindennapi életében első számú fontossággal bír, az a biztonság, baleset- és tűzmentes energiatermelés és működés, amelyhez elengedhetetlen az alapos előkészület és odafigyelés.

SUMMARY

During the article I described the basic expressions in connection with fire, then I talked through the topic of fire from the prehistoric times to nowadays' energetic usage, and finally I mentioned some point of fire accidents, and prevention. That is how we could get an insight from the Mátrai Erőmű Zrt. – how they try to prevent fire accidents and how they handle it when it has occurred, and of course how they use the fire to generate electricity. In connection with fire accidents, I described two of the fire incidents, where according to the fire protocol they made everything right, and the fire was extinguished. Besides the safety protocol and prevention activities in connection with fire I also described the constructive side of the phenomenon – how fire is used in electric power generation in the plant. Besides that I also went through the operation of nuclear power plants, but in this case it can be said that fire is not an essential component of the power generation, it is only present when a fire accident is occurred.

All in all, we can say, fire is an important part of our everyday life – and not only ours, but in power plants' too, where electric energy is generated during a fossil fuel burning method. In these energy-producing processes it is not only important to maintain the safe energy production, but to be prepared and up-to-date all the time.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] MÁTRAI ERŐMŰ Zrt. MERT magazin, 2009. nyár
- [2] DR. SIMON ÁKOS-TÖRÖK LÁSZLÓ E.: Alkalmazott Kémia. 30/2008.
- [3] DR. PENNINGER ANTAL: Tüzeléstechnika jegyzet, BME 2011., Budapest, (online) url: ftp://ftp.energia.bme.hu/pub/Tuzelestechnika/Tuzelestechnika_jegyzet_v17.pdf (2013.04.24.)
- [4] INDEX FOLYÓIRAT (online) url: http://index.hu/bulvar/2012/02/15/tuz_volt_a_matrai_eromuben (2013. 04. 22.)
- [5] NOL FOLYÓIRAT (online) url: http://nol.hu/gazdasag/milliardos_baleset_a_matrai_eromuben (2013. 04. 22.)
- [6] ORIGO FOLYÓIRAT (online) url: <http://www.origo.hu/itthon/20120215-harommillio-euros-kart-okozott-egy-tuz-a-matrai-eromuben.html>, (2013. 04. 22.)
- [7] PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, (online) url: <http://richpoi.com/cikkek/tudomany/egymillio-evvel-ezelott-jottek-ra-oseink-a-tuz-hasznalatara.html> (2013.04.21)
- [8] DR ASZÓDI ATTILA: Előadási jegyzék, BME, Budapest, (online) url: http://www.reak.bme.hu/oldweb/aszodi/eloadasok_cikkek/ETESenior_Aszodi_Csernobil_20060216_web.pdf, (2013. 04. 23.)
- [9] MÁTRAI ERŐMŰ Zrt. Belső erőműves jelentések. Visonta, 2009.
- [10] MÁTRAI ERŐMŰ Zrt. (online) url: <http://www.mert.hu/tuz-a-matrai-eromuben>, (2013. 04. 22.)
- [11] MÁTRAI ERŐMŰ Zrt. Hivatalos ábrák jegyzéke. Visonta, 2010.
- [12] MÁTRAI ERŐMŰ Zrt. Hadzsi Sándor, Kazánok és Szállítóberendezések Karbantartási Osztály ismeretei alapján
- [13] MVM PAKSI ATOMERŐMŰ Zrt. (online) url: <http://www.atomeromu.hu/az-atomreaktor> (2013. 04. 23.)

ⁱ INDEX FOLYÓIRAT (online) url: http://index.hu/bulvar/2012/02/15/tuz_volt_a_matrai_eromuben (2013. 04. 22.)