

HIDROGÉN KEVEREDÉSE FÖLDGÁZZAL - KOCKÁZATÉRTÉKELÉS

HYDROGEN MIXING WITH NATURAL GAS - RISK ASSESSMENT

Kolkar Nanjappa Sneha*, Nagy Nóra**, Bencs Péter***

ABSTRACT

This research presents the production and potential uses of hydrogen. This overview study will provide an opportunity to define the problems and safety risks associated with hydrogen transport. Based on the safety risks presented, the flow characteristics of a given pipeline section (from an industrial task) will be investigated. Based on the investigations (using the presented safety risks), an assessment of the pipeline section problems will be carried out.

1. BEVEZETÉS

A világ kereskedelmi célú hidrogéntermelésének 48%-át, 30%-át, 18%-át és 4%-át négy elsődleges forrás, a földgáz, a kőolaj, a szén és az elektrolízis adja. Az ipari hidrogén fő forrása a fosszilis tüzelőanyagok. Általában a hidrogént a földgáz gőzzel történő átalakításával állítják elő.

Lehetőség van a következő primer energiaforrások alkalmazására: Földgáz, napenergia, szélenergia és biogáz vagy biometán. Biogáz a földgáz vagy biometán egy termokémiai folyamaton megy keresztül, amelyet gőzzel történő metánreformálásnak neveznek, ami gőzzel történő reakciót eredményez, és egy szintetikus gázt hoz létre, amely elsősorban hidrogénből áll. A víz hidrogénre és oxigénre történő szétválasztásához az elektrolízisnek nevezett technikát alkalmazzák, amely fő energiaforrásként földgázt, napenergiát vagy szelet használhat. Mindkét módszer hidrogén előállítását eredményezi [1].

- Elsődleges energiaforrás: A következő elsődleges energiaforrások alkalmazására van lehetőség: Földgáz, napenergia, szélenergia, biogáz vagy biometán.
- Termokémiai átalakítás: A biogáz A földgáz, más néven biometán egy termokémiai folyamaton, a gőz-metán reformján megy keresztül, amely gőzzel való reakciót eredményez, és egy szintetikus gázt hoz létre, amely elsősorban hidrogénből áll.
- Elektrolízis: A víz hidrogénre és oxigénre történő szétválasztásához az elektrolízisnek nevezett technikát alkalmazzák, amelynek fő energiaforrása földgáz, napenergia vagy szél lehet.

- Végző energiahordozó: Mindkét módszer hidrogén előállítását eredményezi.

A hidrogén energiamezőkbe történő beépítésének egyik módja a hidrogén szénhidrogének üzemanyag-adalékanyagaként történő felhasználása. A szénből és szénhidrogénekből előállított városi gázokban mindig is jelentős többségű hidrogén volt. Napjainkban a városi gázok többségét metán vagy földgáz teszi ki. A hidrogénnek a földgázhoz való hozzáadása előrevetíti a fokozatos átállást a hidrogénre, mint energiaforrásra. A belsőégésű motorok üzemanyagai is használhatnak hidrogént adalékként.

Kimutatták, hogy a hidrogén földgázmotorokba történő beépítése javíthatja azok égési képességeit és csökkentheti a szennyezőanyag-kibocsátást, különösen a sovány égésű üzemmódban. Ha ezt a keveréket használják üzemanyagként, az autóknak lényegesen kevesebb nitrogén-oxidot, szén-monoxidot és szénhidrogént kellene kibocsátaniuk. A hidrogéntartalmú földgázzal működő közlekedési rendszer sikeres módszer lenne a nagyvárosi területek környezeti problémáinak csökkentésére és az energiaellátás infrastruktúrájának hidrogénnel való kiegészítésére.

A megbízható, költséghatékony és fenntartható energiaforrásokkal rendelkező jövőben a hidrogén kulcsfontosságú energiahordozó lehet. Ebben a kutatásban a hidrogénnek a földgázvezeték-hálózatokba való beépítésének gondolatával kapcsolatos fontos aggályokat vitatjuk meg. A bekeverés megfelelő körülmények között és viszonylag alacsony hidrogénkoncentráció mellett csak minimális kiigazításokat igényelhet a csővezeték-hálózat működésében és karbantartásában. A hidrogénkeverék-összetevőt át lehet vinni a végfelhasználói rendszerekbe, vagy a hidrogént el lehet különíteni és felhasználni az olyan eszközökben, mint a mobil vagy helyhez kötött üzemanyagcellák.

Ha az energiarendszerek szén-dioxid-mentessé válnak, a hidrogén hasznos energiahordozó lehet. Számos alacsony szén-dioxid-kibocsátású energiaforrás, például biomassza, nukleáris és megújuló villamos energia, valamint szén vagy földgáz szén-dioxid-leválasztással és -megkötéssel hidrogén előállítására használható, amely aztán számos célra felhasználható, például fűtésre és áramtermelésre otthonok, vállalkozások és iparágak

*hallgató, **tanársegéd, ***egyetemi docens, Miskolci Egyetem, Szerkezetintegritási Intézeti Tanszék, Áramlás- és Hőtechnikai Gépek Intézeti Tanszéke

email: *snehakolkar88@gmail.com, **nora.nagy@uni-miskolc.hu, ***peter.bencs@uni-miskolc.hu

számára, valamint szezonális energiatárolásra. Az egyik legnagyobb kihívás azonban még mindig a hidrogénnek az összes ilyen különböző felhasználási célú felhasználásához szükséges infrastruktúra kiépítése. Annak érdekében, hogy a hidrogén előnyeit az új speciális infrastruktúra kiépítésének költségei nélkül élvezhessék, a kutatók, a vállalkozások, valamint a helyi és nemzeti kormányok egyaránt vizsgálják a hidrogénnek a földgázvezeték-hálózatokba való bekeverését. E stratégia számos lehetséges előnyét számos hátránya ellensúlyozza.

A földgázt jelenleg olyan nehezen szén-dioxid-mentesíthető ágazatokban használják, mint az energiacsúcsok energiatermelése, a lakossági és kereskedelmi fűtés, valamint az ipari műveletek. Az alacsony szén-dioxid-kibocsátású hidrogénnek a földgázzal való keverése potenciálisan csökkentheti ezen ágazatok szén-dioxid-intenzitását. A földgáz és a földgáztól függő valamennyi alkalmazás szén-dioxid-kibocsátása csökkenthető lenne, ha az alacsony szén-dioxid-kibocsátású forrásokból, például szél- és napenergiából előállított hidrogént beépítenék a földgáz-infrastruktúrába. Azáltal, hogy a hidrogén a hálózati villamos energiával párhuzamos energiahordozóként szolgál - ezt a funkciót a földgázhálózat már most is ellátja -, tovább növelheti az energiabiztonságot és az ellenálló képességet. Ha a hálózatnak villamosenergia-csúcsra van szüksége, a hidrogén - a földgázhoz hasonlóan - módot kínál a villamosenergia-ellátásra. A hidrogén a villamos energia helyettesítőjeként is használható, például az otthonok és a vállalkozások fűtésére. Ahogy egyre több változó megújuló energiaforrás kezd áramot szolgáltatni az elektromos hálózatba, a hidrogén rugalmas elektromos terhelésként is működhet, ami egyre előnyösebbé válik [1].

Különösen a víz elektrolízise kínál egy lehetséges módszert a hidrogén minimális költséggel történő előállítására, extra megújuló villamos energiából. Mivel a hidrogénnek a földgázhálózatokba való beépítése elősegítheti az egész gazdaság szén-dioxid-mentesítését, miközben megőrzi a földgázhálózatok által a helyi, nemzeti és nemzetközi energiarendszerek számára nyújtott előnyök egy részét, számos vállalkozás, kutató és kormány érdeklődik az ötlet iránt. A fent említett geológiai tárolóeszközök mellett a földgázhálózatok az elektromos hálózattal párhuzamosan egy olyan energiavektort kínálnak, amely megnövelt energiaátviteli kapacitást és eredendő tárolási potenciált kínál. A földgázhálózatok e tulajdonságai növelik az energiarendszer rugalmasságát és biztonságát, és az Egyesült Államok már most is jelentős földgázhálózattal rendelkezik.

2. HIDROGÉNNEL KEVERT FÖLDGÁZ ÉGÉSTÉSE

A földgáz főként metánból áll. A hidrogén és a metán égési tulajdonságai. A hidrogén és a metán égési képessége. A metánhoz képest a hidrogén gyorsabban ég,

alacsonyabb a minimális gyulladási energiája, és szélesebb gyúlékonysági korlátokkal rendelkezik. Ezek a tulajdonságok a hidrogén-levegő keverékek égőműves égétekor - előkeveréssel vagy anélkül - a láng tulajdonságai miatt nehéz eloltani, és egyenesen elromlik. Az égő égése során jelentős mennyiségben keletkeznek nitrogén-oxidok, amelyek mennyisége 500 ppm. Bár a levegő előkeverési arányának emelése jelentősen csökkenti az NOx-tartalmat, ez azonban növeli a visszagyulladás valószínűségét. Az NOx-termelés csökkentése és a visszagyulladás megakadályozása közötti kompromisszumot "az égőkkel történő hidrogénégés dilemmájának" nevezik. Ezzel szemben a hidrogén kedvező és kedvezőtlen égési tulajdonságaiból a következő előnyök adódnak, amikor földgázzal keverve égetjük. A gyúlékonyság növekedése miatt az égő égése folyamatosan folyamatosság válik és a gyújtási, illetve visszagyújtási energia csökkenése miatt. Az egy térfogatra jutó égési energia növekedése lehetővé teszi, hogy kis égővel nagy mennyiségű hőenergiát termeljenek. A nagyobb levegő előkeverési arány lehetővé teszi az NOx-termelés elfojtását visszagyújtás nélkül [2].

Ahelyett, hogy a gazdaság szén-dioxid-mentesítésében kizárólag a villamosításra támaszkodnánk, költséghatékonyabb és rugalmasabb lehet a meglévő gázhálózatok további használata a hidrogéntermeléshez. Emellett a földgázhálózatok hidrogénüzemre való átállítása bővítheti az általuk kiszolgálható piacokat. A földgáz hagyományos felhasználási területein - mint például a villamosenergia- és hőtermelés, a vegyipar és az ipari folyamatok, valamint a fémek és műtrágyák gyártása - kívül a hidrogén felhasználható szintetikus üzemanyagok előállítására vagy közvetlenül hidrogénüzemű autók üzemanyagaként is. A hidrogénskála koncepcióját az 1. ábra mutatja be a hidrogén számos előállítási módszerével és felhasználási módjával együtt. A földgáz hagyományos felhasználási módjai mellett, mint például a villamos energia, hő, vegyi anyagok és ipari folyamatok előállítása, valamint fémek és műtrágyák gyártása, a hidrogén szintetikus üzemanyagok előállítására vagy közvetlenül hidrogénüzemű autók üzemanyagaként is felhasználható.

Bár a hidrogénnek a meglévő földgáz-infrastruktúrába való beépítése számos előnnyel járhat, ezt számos olyan megfontolás és ismeretlen tényező nehezíti, amelyek azal kapcsolatosak, hogy a meglévő földgázvezeték-infrastruktúra mennyire működne jól a hidrogén használata esetén. A földgázszállító és -elosztó hálózatok különböző részeinek kompatibilitása az egyik ilyen elem és bizonytalanság. Ezek a hálózatok jelenleg a földgáz kitermeléséből, feldolgozásából, szállításából és a végfelhasználókhöz történő elosztásából állnak; a hidrogén bevezetése hatással lehet e hálózatok bármelyikére vagy mindegyikére. A földgáz és a hidrogén termodinamikai, szállítási és égési jellemzői nagyon eltérőek [5].

