

Nagyteljesítményű szalmabála tüzelésű kazánok konstrukciós vizsgálata

Constructional Analysis of Heavy-duty Boiler Fed by Straw Bales

Analiza constructivă a cazanelor cu paie

Dr. BÍRÓ István PhD, SOLTICZKY József, VARNYÚ Ferenc, Prof. Dr. VÉHA Antal CSc.

Szegedi Tudományegyetem, Mérnöki Kar
H-6724 Szeged, Mars tér 7, Magyarország
e-mail: biro-i@mk.u-szeged.hu, jsolticzky@t-online.hu,
varnyuf@mk.u-szeged.hu, vеха@mk.u-szeged.hu,

ABSTRACT

The Technical Institute of Faculty of Engineering of Szeged University received task to make a stress and construction analysis of a heavy-duty boilers fed by straw bales. Its documentation for manufacturing was purchased as a license from abroad. Main features of the construction and load of boilers are the followings: its material: welding constructional steel; large sized constructions; cornered shape combustion and water chamber put into each other; the combustion and water chamber are covered by plate steel; their stiffness are given by weld beams outside; test pressure: 1 bar.

Solid Edge finite element method was used by authors to solve the problem. Regarding to the complexity of the construction the walls of the water chamber were analyzed separately. Results obtained by using the program were checked by different model investigations.

ABSTRACT

Az Altherm Kft. azzal bízta meg a Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Karának Műszaki Intézetét, hogy a külföldi licenc megvásárlása alapján gyártott szalmatüzelésű kazánjait vizsgálja felül konstrukciós és szilárdságtani szempontból. A kazánok szerkezetének és terhelésének fő jellemzői a következők: anyaga: hegeszthető általános szerkezeti acél; nagy befoglaló méretek; síklapokkal határolt, egymásba helyezett tüztér és víztér; a tüztér és víztér sík lemezek fedik, melyek merevségét kívülre hegesztett tartók biztosítják; próbanyomás: 1 bar. A szerzők a feladat megoldásához a Solid Edge végeleemes szoftverét használták. A szerkezet bonyolultságára tekintettel a kazán víztérének oldalfalait külön vizsgálták. A program által kapott eredményeket különféle modellszámítások segítségével ellenőrizték.

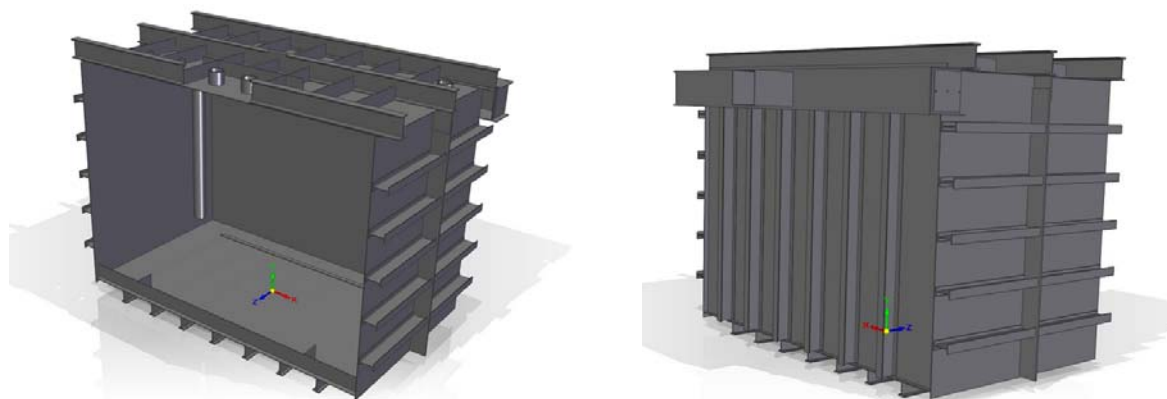
ÖSSZEFOGLALÁS

Összességében megállapítható, hogy a kazán víztere a tesztnyomás okozta terhelésnek biztonsággal ellenáll. A biztonság jelentős részben annak köszönhető, hogy az üzemi nyomás a tesztnyomás 30-40 %-a. Az alkalmazott lemez falvastagsága, anyaga, továbbá a merevítő rudak keresztmetszete, anyaga és elrendezése megfelelő. Megtartva a jelenlegi konstrukciót, érdemi súlycsökkentés nem érhető el.

Kulcsszavak: konstrukciós vizsgálat, végeleemes módszer, súlycsökkentés, merevség, nyomott síklapú terek

1. BEVEZETÉS

A feladat tehát a szalmatüzelésű kazán konstrukciós és szilárdságtani felülvizsgálata, különös tekintettel az ún. víztér és tüztér túl-, illetve alulméretezésére. Más szavakkal: érhető-e el számottevő anyagmegtakarítás a kazán konstrukcióján. A konstrukció az elemzés kezdetekor egyes helyeken túlméretezettnek, máshol alulméretezettnek látszott. A víztér szerkezeti vázlata elöl és hátul nézetben az 1. ábrán látható, a méretek a 2. és a 3. ábrán jelennek meg.

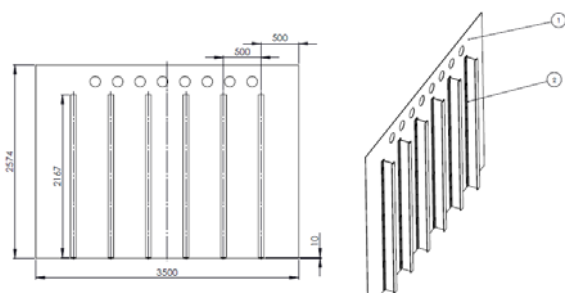


1. ábra

A víztér szerkezeti vázlata elől- és hátulnézetben

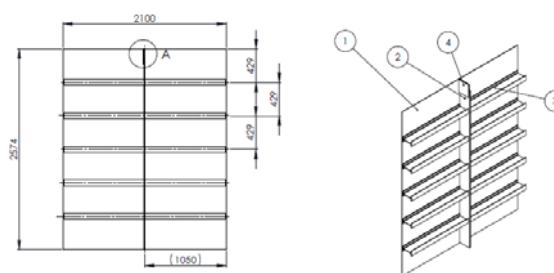
A szilárdsági vizsgálat elsősorban a víztérre irányult, mivel a tüztér lemezének vastagsága jóval nagyobb köszönhetően a hőterhelésnek, továbbá merevítése hasonló. Olyan konstrukciót kívántunk adni a víztérnek, amely még éppen megfelel az 1 bar nagyságú próbanyomás okozta terhelésnek.

Ebből a szempontból a víztér hátsó és oldalsó fala a kritikus (méretek, ábrák). A megbízó jelezte, hogy a függőleges élek mentén repedéseket észleltek, mely problémákat helyi erősítésekkel szüntették meg.



2. ábra

A víztér hátulja



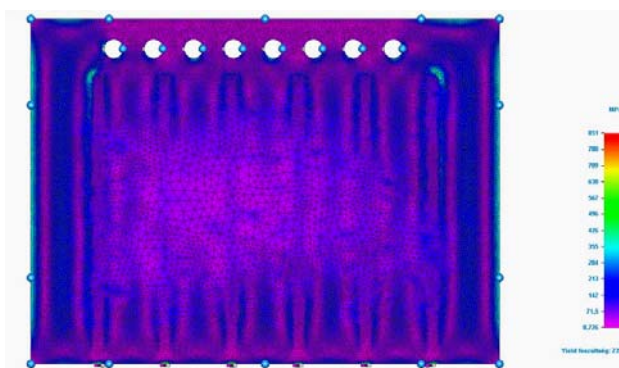
3. ábra

A víztér bal oldalfala

A feladat megoldásához a Solid Edge végeselemes szoftverét használtuk. A program széles körben alkalmazott hasonló problémák megoldásához, azonban a program fejlesztői szerint fontos, hogy „az elvégzett szimuláció eredményei gyakorlati tapasztalattal, illetve tesztek eredményeivel összevetve kerüljenek elemzésre”.

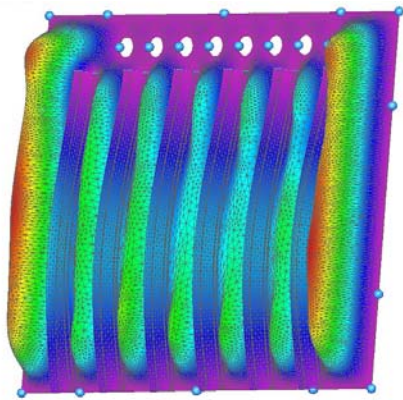
2. A VÍZTÉR FŐ ELEMEINEK VIZSGÁLATA

A víztér fő elemeinek vizsgálata az elől nyitott elem (1. ábra) öt lapjának szilárdsági ellenőrzésére terjedt ki. Ezek közül a hátsó és az oldalfalak vizsgálati eredményeit mutatjuk be, mivel ezek a konstrukció kritikus elemei (4-6. ábra).

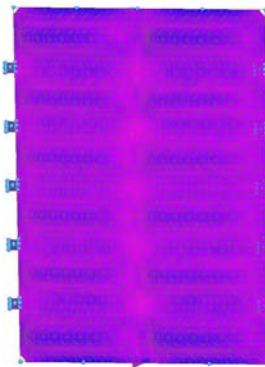
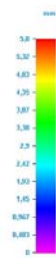


4. ábra

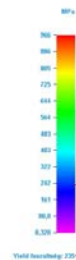
*Felszíni feszültségek a víztér hátulján
(élek halványkék sávja,
továbbá feszültséggyűjtő sarkok)*



5. ábra
*Alakváltozások mértéke
a víztér hátulján erősen
nagyítva térbeli ábrázolásban*



6. ábra
*Felszíni feszültségek
a víztér bal oldalán*

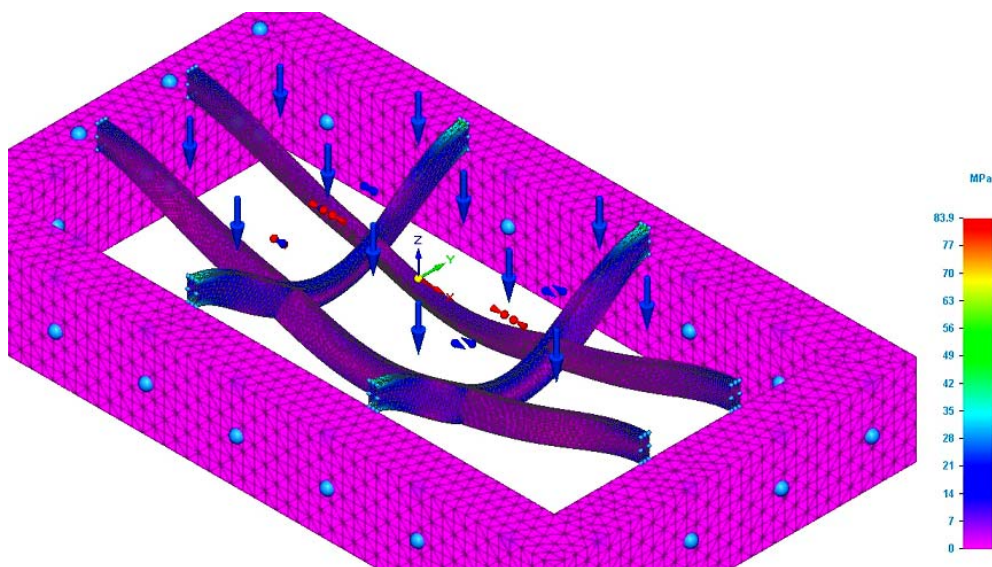


A víztér falai a program segítségével külön-külön voltak vizsgálhatóak. A szomszédos elemek vizsgált falra gyakorolt hatásait körben merev befogásként vettük figyelembe. Az ábrák és az adatok alapján megállapítható, hogy a sarkok feszültség-gyűjtő hatásait leszámítva a teszt nyomás keltette felületi feszültség-maximumok az anyag folyáshatára alatt maradnak. Külön kérdés volt a kereszt és a hosszanti irányú merevítő rudak alkalmazása.

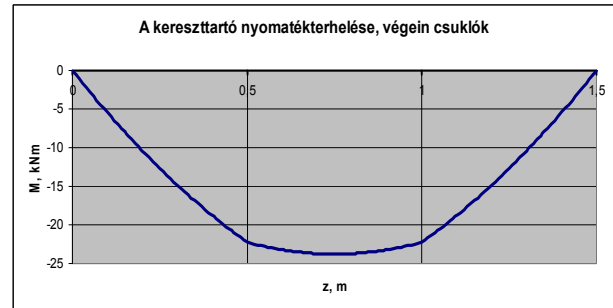
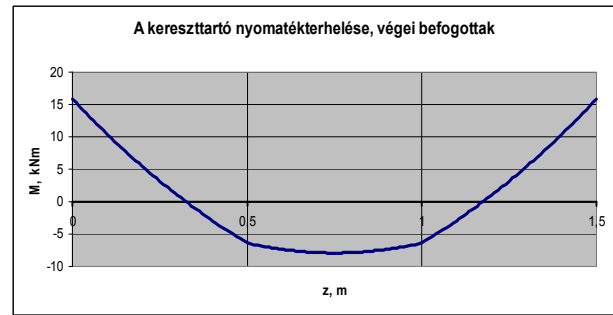
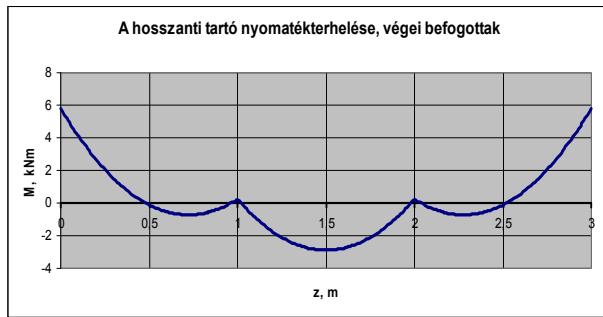
3. A LEMEZEK MEREVÍTÉSÉNEK KÉRDÉSE

Négyzet alakú lemezek esetén a merevítő rudak hossza is azonos, melyek a terhelést is azonos mértékben veszik fel. Amennyiben egy 3 m x 1,5 m oldalhosszúságú felületet lemezzel borítunk a 7. ábra szerint, vagyis az oldalak aránya 1:2, a két végén befogott merevítő rudak terhelése (maximális hajlító nyomaték) jelentősen eltér.

A kereszt és a hosszanti irányú merevítő rudak nyomatékterhelése, különböző kényszerfeltételek mellett, a 8. ábrán látható, a lemezeket terhelő nyomás 1 bar.



7. ábra
Teherfelvétel 2 + 2 rúddal, az oldalak aránya 1:2



8. ábra
A merevítő rudak nyomatékterhelése

Az ábrákon látható, hogy az 1:2 arány esetén a hosszanti rudak terhelése jóval kisebb, mint a kereszt rudak terhelése, vagyis szerepük a terhelés-felvételben nem meghatározó. Ez a tény indokolja a hosszanti rudak elhagyását ilyen és hasonló konstrukciók esetén.

IRODALMI HIVATKOZÁSOK

1. M. Csizmadia, B.; Nándori, E. (szerk.): Mechanika mérnököknek, Szilárdságtan, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2003.
2. Béda, Gy.-Kozák, I.: Rugalmas testek mechanikája, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1987.
3. Páczelt, I.-Szabó, T. Baksa, A.: A végeselem-módszer alapjai, HEFOP jegyzet, 2007.