

TECHNOLÓGIA FEJLESZTÉSE AZ ÉRTÉKELEMZÉS ALKALMAZÁSÁVAL

TECHNOLOGY DEVELOPMENT USING VALUE ANALYSIS

Dr. Nadasdi Ferenc/ Dunaiújvárosi Egyetem, Emeritus Professzor/nadasdi.ferenc@gmail.com
Dr. Keszi- Szeremlei Andrea /Dunaiújvárosi Egyetem, Ph. D./ keszia@uniduna.hu

ABSTRACT

The past few years have seen an increase in the demand for sheet steel coated for purposes of environmental protection and also to protect the steel against corrosion. The reasons for this increase of demand are as follows: With the changes of the environment, there are more sources of corrosion attack, and the intensity of corrosion has also increased.

1. BEVEZETÉS

Több száz értékelemzési projekt utólagos elemzése során megállapítottuk, hogy egyes szakmai területeken a termék minőségét – megfelelő minőségű nyers- és/vagy alapanyag esetén – alapvetően a technológia határozza meg. Ennek ellenére minden esetben a végtermék funkcióelemzését is elvégeztük, mert így pontosabban meg tudtuk határozni a technológia funkcióit. A technológia funkcióinak meghatározása lehetővé tette azon funkcióhordozók kiválasztását, amelyek elősegítették a készterméktől elvárt minőség létrehozását, valamint a versenyképes ár elérését. Esetünkben a tűzihorganyzás technológiáját elemeztük. Olyan új elemzési megoldásokat mutatunk be, amelyek általánosan használhatóak – elsősorban az ipar területén.

A környezet és korrózió elleni védelem céljából felület bevonásra került acéllemezek iránti kereslet az utóbbi évtizedekben megnőtt, mely a következő 2 okra vezethető vissza: A környezeti feltételek változásával nőtt a korróziós források száma és a korróziós jelenségek intenzitása. A tűzihorganyzást ezért széles körben alkalmazzák az acéltermékek korrózió elleni védelmére. Szinte minden iparág használ horganyzott acélterméket, két iparág azonban különösen sok ilyen terméket fogyaszt. Az egyik az építőipar, amely az épületszerkezetektől kezdve, eresz- és lefolyócsatornákon át a kötőelemekig, szerelvényekig, bennmaradó zsaluzatokig, horganyzott termékek

sokaságát használja fel. A formázott acéllemezek építőipari alkalmazása teherviselő elemként és burkolatként, a modern könnyűszerkezetes megoldások egyike. Előnyei miatt ma már széles körben elterjedt építési mód. Jelentős súlymegtakarításon kívül, könnyű szállíthatóság, gyors szerelhetőség, nagy korrózióval szembeni ellenállás jellemzi.

A másik nagy felhasználási terület, a közlekedés. A korszerű autógyártás világviszonylatban nagy mennyiségű horganyzott acélt használ. A vasúti kocsikat, a hidakat, a villamosvezetékek tartóoszlopait is horganyzott acélból készítik. A hajógyártásban és a tengerparti építkezéseknél, a tengeri klíma intenzív korrodáló hatása miatt jelentős szerepe van a horganyzott acél használatának. [1], [2], [3], [4], [5], [6], [8].

2. TŰZIHORGANYZÁS ÉRTÉKELEMZÉSE

2.1. A projekt célja

A termékkel szembeni szigorodó elvárások, valamint az egyre inkább gyorsuló technológiaváltások következtében, fontos szerepet kap a technológiai folyamatok műszaki és gazdasági paramétereinek folyamatos elemzése.

A tűzihorganyzó eljárás értékelemzéséhez kapcsolódó célok a következők:

- a felhasználói és gyártói igényeknek való megfelelés,
- a gyártásból eredő minőségi problémák megszüntetése,
- a műveleti költségek csökkentése,
- a technológia anyag- és energiafelhasználásának csökkentése,
- a gyártási főfolyamat vagy berendezés kapacitás kihasználásának javítása,
- a termelékenység fokozása,
- a nehéz fizikai munka kiváltása,
- egészség-, baleset- és környezetvédelem javítása.

2.2. A projekt tárgya

Értékelemzésünk tárgya, a tűzihorganyzás folyamata. A hidegen hengerelt széles szalag tűzihorganyzása Sendzimir eljárással, automatizált, korszerű berendezésen történik, melynek eredményeképpen nagy értékű, diffúziós fémbevonat alakul ki az acélfelületen. A tűzihorganyzás során a megfelelően megtisztított acéllemezt folyékony horganyba mártják. A horganyfürdőben töltött idő alatt a magas hőmérséklet hatására a horgany az alapfém felületébe diffundál, azzal összeötvozódik, és a felületére rakódik.

A technológia 3 fő szakaszra tagolható:

- bevezető szakasz,
- technológiai kezelő szakasz,
- kifutó szakasz.

A fejlesztési folyamat első szakaszában a terméket kell elemezni, mert a termék kerül közvetlen kapcsolatba a felhasználóval. A termék igényforrása a vevő, a technológia igényforrása a termék.

2.3. A termékkel kapcsolatos igényelemzés

A technológiai folyamat értékelemzésénél fontos, hogy a gyártósor által előállított termékkel szembeni igényeket is feltárjuk és csak ennek ismeretében vizsgáljuk magát a folyamatot.

A tűzihorganyzott lemezzel szembeni felhasználói igények a következők:

- I1 Építőiparban felhasználható legyen.
- I2 Tovább feldolgozható legyen.
- I3 Alakítható legyen.
- I4 A felületen lévő horganybevonat egyenletes legyen.
- I5 A bevonatréteg megfelelő vastagságú legyen.
- I6 A lemez felületén anyagfolytonossági hiba, repedés ne legyen.
- I7 Korrózióálló legyen.
- I8 Időjárásálló legyen.
- I9 Tűzálló legyen.
- I10 Korrózió esetén katódos védelmet nyújtson.
- I11 A bevonat jól tapadjon a lemez felületére.
- I12 Esztétikus legyen.

2.4. A termékkel kapcsolatos funkcióelemzés

A fogyasztói/felhasználói igényekből kiindulva meghatározzuk először a termék funkcióit.

A termék (tűzihorganyzott lemez) funkciói:

- F₀ Tovább feldolgozást lehetővé tesz.
- F₁ Alakíthatóságot biztosít.
 - F₁₁ Méretpontosságot biztosít.
 - F₁₂ Rugalmassági követelményeknek eleget tesz.
- F₂ Mechanikai megmunkálást lehetővé tesz.
 - F₂₁ Méretpontosságot biztosít.
 - F₂₂ Szilárdsági követelményeknek eleget tesz.
- F₃ Utólagos bevonhatóságot biztosít.
 - F₃₁ Egyenletes felületet ad.
 - F₃₂ Tapadást biztosít.

- F₄ Szerelhetőséget biztosít.
- F₅ Tartóssági követelményt kielégít.
 - F₅₁ Mechanikai hatásoknak ellenáll.
 - F₅₂ Korróziós hatásoknak ellenáll.
 - F₅₂₁ Atmoszférikus igénybevételnek ellenáll.
 - F₅₂₂ Egyéb korróziós igénybevételnek ellenáll.
- F₆ Egészségügyi előírásoknak megfelel.
 - F₆₁ Mikroorganizmusoknak ellenáll.
 - F₆₂ Tisztítást lehetővé tesz.
- F₇ Esztétikai követelményeknek megfelel.

Az elemzés második lépése a technológiával szembeni elvárások elemzése. Mit és hogyan kell a technológiának tennie ahhoz, hogy a termékkel szemben megfogalmazott igényeknek maradéktalanul megfeleljen.

2.5. A technológiával szembeni igények a következők:

- I₁ Védőbevonatot hozzon létre.
- I₂ Távolítsa el a szennyeződést a hidegen hengerelt lemez felületéről.
- I₃ Tegye lehetővé a bevonó anyag tapadását.
- I₄ Biztosítsa a szalag folyamatos horganyzását.
- I₅ Szabályozható legyen a folyamat.
- I₆ A karbantartás tervszerű legyen.
- I₇ A minőség ellenőrizhető legyen.
- I₈ Ne legyen káros hatása a környezetre.
- I₉ Szüntesse meg a hőkezelés utáni káros fémtani jelenségeket.
- I₁₀ Akadályozza meg a fehérrozsda képződést.
- I₁₁ Biztosítsa a bevonáshoz szükséges fürdőösszetételt és hőmérsékletet.
- I₁₂ Tegye forgalomba hozatalra alkalmassá.
- I₁₃ Könnyen szerelhető legyen.

2.6. A technológia funkciói:

- F₀ Védőréteget kialakít
- F₁ Anyagot előkészít
 - F₁₁ Anyagot géphez szállít.
 - F₁₂ Anyagot gépre felad.
 - F₁₃ Anyagot végtelenít.
- F₂ Felületet előkezel
 - F₂₁ Szennyeződést eltávolít.
 - F₂₂ Tapadást biztosít.
- F₃ Bevonó anyagot felvisz
 - F₃₁ Bevonó anyagot biztosít.
 - F₃₂ Hőn tart.
 - F₃₃ Rétegfelvitelt biztosít.
- F₄ Felületet utókezel.
 - F₄₁ Mechanikai tulajdonságot javít.
 - F₄₂ Fehérrozsda képződést megakadályoz.
 - F₄₃ Hűtést végez.
- F₅ Forgalomba hozatalra alkalmassá tesz.
 - F₅₁ Mennyiséget biztosít.
 - F₅₂ Sérüléstől óv.
 - F₅₃ Azonosítást lehetővé tesz.

- F₅₄ Kiszállítást lehetővé tesz.
 F₆ Folyamatot szabályoz.
 F₆₁ Hibát jelez.
 F₆₂ Hibát megszüntet.
 F₇ Javítást lehetővé tesz.
 F₇₁ Minőséget ellenőriz.
 F₇₂ Folyamatosságot biztosít.
 F₈ Irányítást végez.
 F₈₁ Anyagot mozgat.
 F₈₂ Környezetet véd.

- F₈₃ Átállást biztosít.
 F₉ Karbantartást biztosít. [7], [9], [10], [11], [12], [16].

A funkciók áttekinthetőségét segíti továbbá a funkció – paraméter – berendezés mátrix, ahol a funkciókhoz paramétereket és berendezéseket rendelünk. A funkcióparaméterek meghatározása egyben elősegíti egy jól működő géppark kialakítását is. Az információkat az 1. sz. ábra tartalmazza.

1. ábra. Funkció – paraméter – berendezés mátrix [11]

is, hogy az így kialakított felület színe és fénye tetszetős.

Az értékelemzési projekt egyik legnehezebb feladata, hogy az interdiszciplináris team (munkacsoport) tagjai úgy mutassák be saját szakterületük helyzetét, lehetőségeiket, hogy a team más szakterületről érkező tagjai is megértsék az információkat. Az előforduló hibás értelmezések kiküszöbölését teszi lehetővé az 1. sz. ábra „funkciók-paraméterek- értékek-berendezések” c. rendszer, amely lényegében tömöríti a technológiával kapcsolatos információkat. Ez a rendszer a gyakorlatban bevált, a projekt munkájában jelenleg is sikeresen alkalmazzuk. Ha egy cég hatékonyabb funkcióhordozót kíván alkalmazni, akkor a versenytárgyalásnál is célszerű ezt a rendszert alkalmazni.

3.GYENGE PONTOK MEGHATÁROZÁSA

Költségkritikus pontok a mátrix alapján, az „F₂ Felületet előkezel” funkció, a felmerülő fajlagos energiafelhasználás miatt, valamint az „F₃ Bevonóanyagot felvisz” funkció, a felhasznált szekunder alapanyagok következtében.

A másik költséges művelet, a hőkezelés (a mechanikai tulajdonságok javítása), amely fontos szerepet játszik a termék minőségének kialakításában.

Funkciókritikus pont az „F₈₁ Anyagot mozgat” funkció, mert a sor működési sebessége 6-34 m/perc, ami a korszerű gépeknél eléri akár a 150 m/perc is. Az „F₂ Felületet előkezel” funkció, a kemence hűtőkapacitása miatt nem javítható. A hűtőkapacitás növelése elősegíti az F₂ funkció javítását is. A folyamatos tűzhorganyzás legköltségesebb művelete maga a horganyzás, ami a késztermék minőségét is nagymértékben befolyásolja. Költségességét a horganyzás során felhasznált szekunder alapanyagok okozzák. A műveletnél minőség szempontjából meghatározó a fürdő összetétele, a fürdőhőmérséklet, a fürdő szintje és a szekunder alapanyagok mennyisége.

A termék minőségének szempontjából fontos művelet még a nyújtva egyengetés, valamint a kromatózás. Az előbbi a hőkezelés utáni káros fémtani jelenségeket szünteti meg, míg az utóbbi egyrészt a horganybevonat korrózióval szembeni ellenállóképességét, másrészt a festékbevonatok tapadó képességét javítja. Alkalmazását indokolja az

4. JAVASLATOK A TECHNOLÓGIAI FOLYAMAT FEJLESZTÉSÉRE

4.1.A hőkezelő kemence hűtőkapacitásának növelése, ami az „F₂ Felületet előkezel” funkciót befolyásolja. Erre azért lenne szükség, mert különben a lemez, túlzott hőbevitelével túlfűthetik a horganyfürdőt és így nem tudják tartani a kb. 450 C⁰ kilépő hőmérsékletet, valamint az alacsony hűtésintenzitás korlátozza a gépsor kapacitását.

A hűtőkapacitás növelésének lehetőségei:

- A hűtőpatronok számának növelése, ehhez azonban a kemence átépítése szükséges, ami költséges feladat.
- A hűtőventillátor kapacitásának növelése oly módon, hogy az ne csak nagyobb fordulató és nagyobb nyomással rendelkező legyen, hanem főleg nagyobb mennyiségű hűtőlevegő álljon rendelkezésre.
- A legolcsóbb megoldás azonban a hűtőfelület megnövelése. Ennek lehetséges módja, ha a jelenleg üzemelő hűtőpatronokra hűtőbordákat hegesztenek hosszirányban.

4.2.Az „F₂ Felületet előkezel” funkció költségének csökkentési lehetősége:

A hőkezelő kemencében felhasznált védőgáz mennyisége egy órára vetítve 155 Nm³. Ennek 15%-a H₂ és 85%-a N₂, vagyis 25 Nm³ H₂/óra és 130 Nm³ N₂/óra. Az összes védőgáz mennyiséget le lehet csökkenteni 20 Nm³/órával úgy, hogy közben megfelelő túlnyomás legyen.

4.3. A horganyfürdő befedése, valamint a Sendzimir horgany alkalmazásának bevezetése

Az „F₃ bevonóanyagot felvisz” és az „F₈₂ környezetet véd” funkciók” - at érinti a horganyfürdő befedése. A horganyzókad lefedése csökkentené a környezet felmelegedését, ezáltal pedig a dolgozók hőterhelését. Minimálisra csökkenne a fürdő felületi oxidációjának lehetősége.

A Sendzimir horgany felhasználásával a következő technológiai változások lehetségesek:

A jelenleg használt Zn, Zn-Al, Pb tömbök a fürdő aljára érve felhozhatják a salakot, ami a lemez felületére kerülve inkurrens terméket eredményez, továbbá a technológia alkalmazása mellett nehezebb az egyenletes fürdőösszetételt tartani. A Zn, Zn-Al, Pb tömbök helyett az előtöztött 1-2 tonnás Sendzimir tömbök alkalmazásával stabilizálhatóvá válik a fürdőszint és fürdőösszetétel. A javasolt megoldás egyenletes horganyfelvitelt, eloszlást és felületi minőség javulást eredményezne.

5. EREDMÉNYEK

A funkcióelemzés és funkcióköltségek meghatározása lehetővé tette, hogy a team feltárja azokat a beavatkozási pontokat, amelyekre változtatási javaslatok kidolgozása is megtörtént. Bár esetünkben egy meglévő termék továbbfejlesztésénél alkalmaztuk az értékelemzést, az elért eredmények feltétlenül innovációs megoldásoknak tekinthetők. Szakértők véleménye szerint ezek a lehetőségek az értékelemzés alkalmazása nélkül szóba sem kerültek volna. Megállapítható, hogy a funkció- és költségelemzés, a teammunka alkalmazása szinte „kikényszeríti” az innovációs folyamat beindítását.

Az értékelemzés alkalmazása elősegítette a késztermék és a technológia elemzésének összekapcsolását, amely megkönnyítette a versenyképesebb késztermék előállítását. [13]

ÖSSZEFOGLALÁS

Az értékelemzés a korábbi évtizedekben elsősorban a költségcsökkentésre irányult. A hazai és a külföldi szakértők azonban felhívták a figyelmet arra, hogy az értékelemzés az innovációs folyamat egyik leghatékonyabb eszközévé vált. [14], [15]

A marketingkutatások rámutattak arra, hogy a jelenlegi gyors technikai változások „kiütik a piacról” a technikailag még jó állapotban lévő, korábban modern termékeknek számító gépeket, berendezéseket stb. Az értékelemzést széles körben alkalmazó országok (pl. USA, Japán, Dél-Korea stb.) az eljárást már az innovációs folyamatokban is alkalmazzák, ami lehetővé teszi a piacra kerülés meggyorsítását, és a felesleges költségek elkerülését.

SUMMARY

In previous decades, value analysis was primarily aimed at cost reduction. However, domestic and foreign experts drew attention to the fact that value analysis has become one of the most effective tools in the innovation process. [14], [15]

Marketing research has pointed out that the current rapid technical changes "knock out of the market" machines, equipment, etc. that are still technically in good condition and were previously considered modern products. Countries that widely use value analysis (e.g. USA, Japan, South Korea, etc.) already use the procedure in innovation processes, which makes it possible to speed up market access and avoid unnecessary costs.

IRODALOMJEGYZÉK

[1] Bytheway, Charles W.: FAST Creativity & Innovation. (2007) J. ROSS PUBLISHING, USA. 372. pp.

[2] Clancy, D. F. – Dennis L. M.: The Innovation and Application of the Value – Based Design Charette – Start Your Project Right to Ensure a Successful Completion. SAVE International Conference, (2004) USA. 1-8. pp. CD.

[3] Kaufman, J. J. – Woodhead, R.: Stimulating Innovation in Products and Services with Function Analysis and Mapping. WILEY INTERSCIENCE, (2006) USA. 252. pp.

[4] Keszi – Szeremlei A. – Nadasdi F.: Az értékelemzés oktatásának támogatása ON-LINE tananyaggal. Dunaújvárosi Főiskola, Tudomány Hete, 2014. december 12. 70-75. pp.

[5] Miles, L.D.: Techniques of Value Analysis and Engineering. Mc.Graw-Hill Book Company, (1972) New York, USA. 523. pp.

[6] Nadasdi F.: Value Management a XXI. Században. Monográfia. Főiskolai Kiadó 2000. Dunaújváros. 212. pp.

[7] Nadasdi F. Szerk.: Az értékelemzés alapjai. Dunaújvárosi Főiskola Kiadó Hivatala, Dunaújváros. 2012. 142. pp.

[8] Nadasdi F. – Zarádné Vámosi K.: Innovációs projektek kockázatának csökkentése a Value Methodology alkalmazásával. 25 – 34. pp. IV. IRI Társadalomtudományi Konferencia, 2016. április 24-25. Štúrovo, Szlovákia. INTERNATIONAL RESEARCH INSTITUTE s.r.o., Komárno, Szlovákia. Konferencia Kiadvány: Társadalom, kulturális háttér, gazdaság. Szerk.: Karlovitz János Tibor. 2016. International Research Institute, s.r.o., 1 – 488. pp. ISBN 978 – 80 – 89691 – 33 – 3.

[9] Nadasdi F. – Zarádné Vámosi K.: Innováció fejlesztése a Value Methodology (értékelemzés) módszercsalád alkalmazásával. Budapesti Kereskedelmi és Iparkamara, TANÁCSADÓK A KKV-K SZOLGÁLATÁBAN Konferencia, 2018. október 30. 13. pp.

[10] Nadasdi F. – Keszi – Szeremlei A.: Értékmódszertan oktatásának támogatása online tananyag felhasználásával. Dunaújvárosi Egyetem, Tudományos Hét, 2020. „Fenntarthatósági terek”. Szerk.: Németh István Péter – András István – Rajcsányi Molnár Mónika. 2021. ISBN 978-615-6142-10-8; ISBN 978-606-9673-17-1. 150-161. pp.

[11] Nádasdi F.: Tűzihorganyzás értékelemzése. Esettanulmány. Dunaújvárosi Egyetem. Dunaújváros. 2018. 46.pp.

[12] Nádasdi F. – Keszi – Szeremlei A.: Értékelemzés – innováció – gazdasági növekedés. Globalizáció a 21. században. Dunaújvárosi Egyetem. Szerk.: Keszi – Szeremlei Andrea – Rajcsányi – Molnár Mónika. 2022. ISBN 978-615-6142-26-9. 9-22. pp.

[13] Sato, Y. - Kaufman, J. J.: Value Analysis Tear – Down: A New Process for Product Development and Innovation. Industrial Press Inc. and Society of Manufacturing Engineers, New York, USA.2005. 206. pp.

[14] SAVE: VM Guide. A Guide to the Value Methodology Body of Knowledge. A production of SAVE International. 2020. 188. pp.

[15] Stewart, R. B.: Fundamentals of Value Methodology. Xlibris Corporation. USA. 2005, 440. pp. ISBN 1-4134-9194-4.

[16] Vámosi K. (Szerk.): Értékelemzési projektek. Medic-Tour 2002. Kft. Budapest. 2006, 209.pp.

Funkció	Paraméter	Érték	Berendezés
F11 Anyagot géphez szállít	Tekercestömeg Tekercs külső átmérő Tekercs belső átmérő Sebesség	max 15 t 800 - 1650 mm 500 vagy 610 mm max 8 m/perc	Tekercsszállító kocsi
F12 Anyagot gépre felad	Tekercestömeg Tekercs külső átmérő Tekercs belső átmérő	max 15 t 800 - 1650 mm 500 vagy 610 mm	Tekercsszállító kocsi Lecsévélő
F13 Anyagot végtelenít	Periódusszám Áramerősség Gyűjtásszög	Lemezparaméterek függvényében	Végvágó olló Ponthegesztő
F21 Szennyeződést eltávolít	Sebesség Kezelési hőmérséklet Kilépő szalag hőmérséklete	30 m/perc névl. 750 C ⁰ 430 - 480 C ⁰	Hőkezelő kemence (hűtő szakasz)
F22 Tapadást biztosít	Sebesség Védőgáz összetétel Védőgáz nyomás	30 m/perc 85% N ₂ 15% H ₂ 200 - 300 mbar	Hőkezelő kemence
F31 Bevonóanyagot biztosít	Horganyfürdő összetétel	Zn 99,6 - 99,8% Pb 0,08 - 0,12% Al 0,16 - 0,24%	Horganyzó kád
F33 Rétegfelvitelt biztosít	Rétegvastagság Levegő hőmérséklet Felhasznált anyagmennyiség	szabvány szerinti 40 - 70 C ⁰ szabvány szerinti	Horganyvastagság szabályozó
F41 Mechanikai tulajdonságot javít	Nyújtóerő Maradó alakváltozás mértéke	max 6820 N 0,8 - 1,5 %	Nyújtvaegyengető
F42 Fehérrozsda képződést megakadályoz	Hőmérséklet Kádkoncentráció Oldatkoncentráció	50 C ⁰ 35% 0,5 - 1,0 %	Termosztát Kromatózó kád
F43 Hűtést végez	Szárító teljesítmény Hőmérséklet	8400 m ³ / óra 100 - 120 C ⁰ 60 C ⁰	Szalaghűtő Vizes kád
F51 Mennyiséget biztosít	Tekercestömeg	max 10 t	Felcsévélő
F71 Minőséget ellenőriz	Bevonatvastagság Méréstartomány Tapadás	100 - 350 g/m ² 0 - 400 g/m ²	Izotópos rétegvastagság- mérő
F72 Folyamatosságot biztosít	Tárolókapacitás	max 160 m max 72 m	bevezető szalagtároló kivezető szalagtároló
F81 Anyagot mozgat	Sebesség	6 - 34 m/perc	Görgők