

A vasúti sín acélminőség kiválasztási kritériumai a hatályban lévő európai szabványok szerint

The Selection Criterias of the Railway Rail Steel Grade According to the Prescriptions of the European Standards in Force

Dr. ORBÁN Zsolt László¹, Dr. KÖLLŐ Gábor¹, Drd. GOCICĂ Marius¹

¹Kolozsvári Műszaki Egyetem
Observatorului utca, 72-74 sz., 400363 Kolozsvár

ABSTRACT

Increasingly stringent railway operating requirements and the trend towards increasing travel speeds necessitate significant modernization of railway lines.

As the rail is one of the most important parts of the railway superstructure, it was essential to develop a European standard that would address the quality requirements of the railway rail and at the same time introduce new performance requirements for the steel quality of the railway rail.

In the present dissertation, we will deal with the selection criteria for the steel quality of railway rails, as well as the requirements related to rail quality assurance and control.

Keywords: railway rail, steel quality, railway rail quality assurance and control, rail steel grades, criteria for choice.

KIVONAT

Az egyre szigorúbb vasúti üzemeltetési követelmények, valamint az utazási sebesség növelésének tendenciája a vasúti vonalak jelentős korszerűsítését teszi szükségessé.

Mivel a sín a vasútfelépítmény egyik legfontosabb része, elengedhetetlen volt egy olyan európai szabványt kidolgozni, amely a vasúti sín minőségi követelményeivel foglalkozzon és ugyanakkor új teljesítménykövetelményeket vezessen be a vasúti sín acél minősége tekintetében.

A jelen dolgozatban a vasúti sín acélminőségének kiválasztási kritériumaival, valamint a sín minőségbiztosításával és ellenőrzésével kapcsolatos követelményeivel fogunk foglalkozni.

Kulcsszavak: vasúti sín, acélminőség, sín minőségbiztosítása és ellenőrzése, sín acélminősége, megválasztási kritérium.

1. BEVEZETÉS

Az európai vasutak üzemeltetésének jelenlegi folyamatát a járművek sebességére és tengelyterhelésére vonatkozó követelmények folyamatos növekedése jellemzi, valamint a vágány teherbíró képességének biztosítását a mozgásban lévő járművek által okozott terhelésekkel szemben. Ebből a szempontból Romániának igazodnia kell a jelenlegi tendenciákhoz azáltal, hogy megközelíti a nemzeti vasúti hálózat integrálását a meglévő európai hálózatba.

E követelmények alapján országunkban több vasút-rehabilitációs munka indult, melyek magukba foglalják a vasúti infrastruktúra helyreállítását / korszerűsítését és fő céljuk az, hogy lehetővé tegyék a személyszállító vonatok sebességnövekedését 160 km/h-ra, valamint a tehervonatok sebességnövekedését 120 km/h-ra. A finanszírozást az Európai Bizottság 85%-ban biztosítja kohéziós alapon, a megmaradt 15%-ot pedig a Román Állam biztosítja az állami költségvetésből származó pénzzel. E projektek célkitűzései a következők:

- a forgalmi kapacitás növelése és az utazási idők csökkentése;
- egy modern, interoperábilis infrastruktúra kialakítása az európai szabványoknak megfelelően;
- a román vasúti hálózat integrálása az európai közlekedési hálózatba. [1]

Mivel a sín a vasút fontos eleme a mozgó járművek irányításában és fentartásában, a jelen dolgozatban a vasúti sín acélminőségének kiválasztási kritériumaival, valamint a sín minőségbiztosításával és ellenőrzésével kapcsolatos követelményeivel fogunk foglalkozni.

2. AZ ÚJ EURÓPAI SZABVÁNY KÖVETELMÉNYEI

A korszerű vasúti sínek gyártási technológiája és üzemeltetése egy új megközelítést, illetve új javaslatokat igényeltek a vasúti sínek gyártásával és kiszállításával foglalkozó európai szabványok tartalmával kapcsolatosan. Ekképpen az EN 13674 szabványsorozat áttekintést ad az új minősítési kritériumok és az elfogadási tesztek követelményeiről. Hazánkban e szabványsorozat a következő részekből áll:

- SR EN 13674-1+A1:2017 -Vasúti alkalmazások. Vasúti pálya. Sín. 1. rész: Legalább 46 kg/m-es nagyvasúti sín.
- SR EN 13674-2:2020 - Vasúti alkalmazások. Vasúti pálya. Sín. 2. rész: A 46 kg/m-es és e fölötti folyómétersúlyú Vignole-sínrendszerű pályák kitérőiben és vágányátszeléseiben használt sínek.
- SR EN 13674-3+A1:2011 - Vasúti alkalmazások. Vágányfektetés. Sín. 3. rész: Vezetősínek.
- SR EN 13674-4:2019 - Vasúti alkalmazások. Vasúti pálya. Sín. 4. rész: A 27 kg/m-es és e fölötti, de a 46 kg/m-esnél kisebb nagyvasúti sínek. [2]

Az SR EN 13674-1+A1:2017 szabvány két fő megosztottságát a minősítő és az elfogadási tesztek jelképezik. A korábbi nemzeti szabványokhoz képest, a minősítőtesztek új teljesítménykövetelményeket vezetnek be mint például a törésállóság. A vasúti vágányok elfogadására vonatkozó vizsgálatokat a szabvány által meghatározott gyakorisággal, speciális laboratóriumokban végzik. A legfontosabb elvégzendő vizsgálat a folyékony acél kémiai összetételének meghatározása. További vizsgálatok a sín mikrostruktúrájának ellenőrzésével, széntelenítéssel, keménységmérésével foglalkoznak.

Az átvételi tesztek fontos kritériuma a keménységmérés a sín futófelületének tengelyében mivel ez a jellemző határozza meg a sín acéljelének megnevezését, amint a következő táblázatból is kiderül.

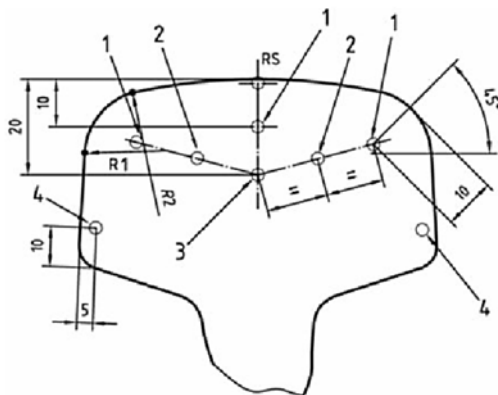
Vasúti sínek acélminősége

1. táblázat

Acéljel megnevezése	Futófelület HBW keménysége	Leírás	Törésállóság minimális értéke K_{Ic} [MPa m ^{1/2}]		Jelölés	Szakítószilárdság Rm Min. [MPa]	Nyúlás A5 Min. [%]
			Egyéni	Átlag			
R200	200-240	Nem ötvözött (C-Mn) Kezelt	30	35	Nincs jelölés	680	14
R220	220-260	Nem ötvözött (C-Mn) Kezelt	30	35	-----	770	12
R260	260-300	Nem ötvözött (C-Mn) Kezelt	26	29	-- -----	880	10
R260Mn	260-300	Nem ötvözött (C-Mn) Kezelt	26	29	----- -----	880	10
R320Cr	320-360	Ötvözött (1%Cr) Nem kezelt	24	26	----- ----- -----	1080	9
R350HT	350-390	Nem ötvözött (C-Mn) Hőkezelt	30	32	-- -----	1175	9
R350LHT	350-390	Nem ötvözött (C-Mn) Hőkezelt	26	29	-- -----	1175	9
R370CrHT	370-410	Ötvözött (C-Mn) Hőkezelt	26	29	-- ----- -----	1280	9
R400HT	400-440	Nem ötvözött (C-Mn) Hőkezelt	26	29	----- -----	1280	9

Amint a táblázatban is látható, a sínacélok krómmal történő ötvözése során a nagyobb keménységű króm-karbid megjelenése, növeli a sínanyag keménységét, illetve kopásállóságát [3].

A sínacélok keménységének, valamint szilárdságának növelése hőkezeléssel is elérhető. Az SR EN 13674-1+A1:2017 szabványban feltüntetett sínacéloknak a keménysége 200 és 400 HBW közötti értékek, ellenben a 350 HBW fölötti előírt keménység értékeket csak hőkezeléssel lehet elérni. A hőkezelt sínek esetében nem ajánlott meghaladni az előírt keménység maximális határát, ha pedig ez mégis megtörténik, a sín elfogadásra kerül azzal a feltétellel, hogy a mikrostruktúrája perlitese legyen és a keménysége ne haladja meg 15 HBW-vel a maximális előírt értéket. Ugyanakkor a szabvány előírásának megfelelően, a hőkezelt síneknél a keménység mérése négyvel több pontban történik amint az alábbi ábrában látható.



1. ábra
Keménységmérési pontok [4]

RS – keménység mérési pont a sín futófelületén, érvényes minden típusú sínré
1, 2, 3 és 4 – további keménység mérési pontok a hőkezelt sínek esetében.

A sínprofiloknak, méreteknek, tulajdonságoknak és lineáris tömegeknek meg kell felelniük az SR EN 13674-1+A1:2017 szabvány előírásainak. A szabvány 24 különböző profilú vasúti sint tartalmaz, amelynek lineáris tömege 46-60 kg/m között van, feltüntetve a sínprofilok régi megnevezését is, amint az alábbi táblázatban szemlélhető.

Vasúti sínprofilok

2. táblázat

Sínprofil	Előző sínprofil
46E1	SBB I
46E2	U33
46E3	NP 46
46E4	46 UNI
49E1	DIN S49
49E2	S49 T
49E5	-
50E1	U50E

Sínprofil	Előző sínprofil
50E2	50EB-T
50E3	BV 50
50E4	UIC 50
50E5	50 UNI
50E6	U 50
52E1	52 RATP
54E1	UIC 54
54E2	UIC 54 E

Sínprofil	Előző sínprofil
54E3	DIN S54
54E4	-
54E5	54E1AHC
54E6	-
55E1	U55
56E1	BS 113lb BR
60E1	UIC 60
60E2	-

3. A VASÚTI SÍN ACÉLMINŐSÉG KIVÁLASZTÁSI KRITÉRIUMAI

Napjainkban a forgalom növekedése, a tengelyterhelések és a forgalmi sebesség szükségessé teszi az acél olyan minőségének kiválasztását, amely megfelelően reagál a követelményekre. De az acél minőségének megválasztásának kritériumait nemcsak a helyi viszonyok (igények) fényében kell elemezni, hanem a fenntartási költségek és a megfelelően elvégzett gazdasági értékelés szempontjából is.

A romániai vasút-rehabilitációs munkák többségében a vasúti vágányok leggyakrabban használt acélminőség az R260 acél mint alapfelszereltség, illetve az R350HT acél a bizonyos igényekkel jellemezhető vasútpályákon.

Ekképpen az acél bizonyos minőségét helyi paraméterek szabják meg, amelyek befolyásolják a vasúti sín kopását, illetve egyéb hibák kialakulását. Ezek a paraméterek a következőkhöz kapcsolódnak:

- a vasúti körívek sugara (oldalirányú kopás szempontjából, futófelület hiba kialakulási szempontból stb.). A romániai vasúti rehabilitációs munkálatokon belül a 60E1 típusú, R260 acélból készült sín kerül beépítésre az 500 m-nél nagyobb sugarú íveknél, valamint az 500 m alatti sugarakhoz a 60E1 típusú R350 HT hőkezelt sínt alkalmazzák;
- a pályaszakasz éves forgalma;
- a vasút hosszanti lejtése;
- a maximális megengedett sebesség vasúti ívekben, illetve a túlemelés értéke;
- a vonalat használó járműtípusok és a tengelyterhelések.

A vasúti karbantartási módszerek fontos szerepet játszanak a vasúti acél minőségének megválasztásában. A sínek bizonyos acélminőségének megválasztásával járó költségek jelentősen csökkenthetők, ha ezeket a karbantartási munkákat helyesen és időben hajtják végre. A pálya kenése kis sugarú körívekben gyakran alkalmazott módszer az oldalirányú kopás megelőzésére. Egy másik módszer, amellyel meghosszabbítható a sín élettartama, az a polírozása, megakadályozva a hibák megjelenését és késleltetve azok kialakulását, amelyek a kerék-sín kölcsönhatás eredményeként már jelentkeztek.

Az sín acélminőségének megválasztásában kulcsfontosságú tényező a beszerzési költség, valamint a karbantartási költség. Nagyon fontos elemezni, hogy a hőkezelt vagy krómozott sín beszerzési költségét ellensúlyozza-e a hosszabb élettartam vagy az alacsonyabb karbantartási költség. Kis sugarú körívekben vagy nagy terhelésnek kitett vonalakon a vasúti sínek hosszabb élettartamot, tehát magasabb jövedelmezőséget érnek el, ha 350 HT vagy 350 LHT minőségű hőkezelt síneket, vagy az acéltövezetben króm hozzáadásával gyártott 320 Cr síneket használunk [5].

4. ÖSSZEFOGLALÁS

Az egyre szigorúbb vasúti üzemeltetési követelmények, valamint az utazási sebesség növelésének tendenciája a vasúti vonalak jelentős korszerűsítését teszi szükségessé. Ez volt az alapja a vasúti sínek minőségére vonatkozó új európai szabvány kidolgozásának is, amely új teljesítménykövetelményeket vezet be a vasúti sín acél minősége tekintetében, a vasúti forgalom fokozott biztonságának elérése érdekében.

A szabvány két jelentős részt mutat be, nevezetesen a vasúti sínek minősítési és elfogadására vonatkozó tesztjeit. A vasúti sínek elfogadására vonatkozó tesztjeivel ellenőrizni kell az acél előírt tulajdonságait. Ennek az európai szabványnak az a sajátossága, hogy az acéljelek nevét megváltoztatták, és a referencia már nem az acél szakítózsilárdsága, hanem a futófelület minimális keménysége.

Az acélminőség meghatározásának kritériumai olyan szempontok szerint vannak csoportosítva, amelyek figyelembe veszik a helyi viszonyokat, a pályafenntartási munkálatokat, valamint a sín teljes műszaki élettartamát gazdasági és biztonsági feltételeket figyelembe véve. Következtetésképpen állíthatjuk, hogy mind a műszaki, mind a gazdasági szempontokat mérlegelni kell a döntés meghozatalakor.

IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] Proiect Măsura ISPA 2003/RO/P/PT/007 „Reabilitarea liniei de cale ferată București – Braşov, secțiunea Câmpina – Predeal” - <http://www.cfr.ro/files/proiecte/ISPA>
- [2] Organismul Național de Standardizare ASRO
- [3] Bollobás J, Nagyvasúti sínek gyártása (3. rész) – Korszerű sínminőségek előállításának technológiája, Sínek világa, 2016 / 2.szám.
- [4] SR EN 13674-1+A1:2017 - Vasúti alkalmazások. Vasúti pálya. Sín. 1. rész: Legalább 46 kg/m-es nagyvasúti sín.
- [5] I. Vitez, D. Krumes, B. Vitez – UIC Recommendations for the use of rail steel grades – Metalurgija 44 (2005) 2