

Automata felületellenőrző rendszer alkalmazása az ISD DUNAFERR Zrt.-nél

Fontos lépést tett az ISD DUNAFERR Zrt. a melegen hengerelt és pácolt termékek felületi tulajdonságainak javítása érdekében. A Cognex SmartView típusú automatikus felületellenőrző és elemző berendezések telepítésével hosszú távon is biztosíthatóvá válik a megfelelő minőségű termékek kiszállítása és a hatékony technológiai beavatkozások végrehajtása. A rendszer alkalmazásával a folyamatosan növekvő vevői igények magasabb szinten történő kielégítését célozta meg a vállalat, amely stratégiai fontosságú döntés.

A feldolgozóipar igényeinek megváltozásával, illetve az ISD DUNAFERR Zrt.-nél megvalósult új pácolósor telepítésével jelentős mértékben megnövekedett a melegen hengerelt pácolt termékek iránti igény.

A korábbi, leginkább építőipari felhasználások helyett most elsősorban a gépgyártás, háztartási eszközök, gépek, illetve autóipari felhasználások váltak jellemzővé. Ezen felhasználások természetesen módon sokkal szigorúbb minőségi követelményeket támasztanak termékeinkkel kapcsolatban.

A megváltozott termékstruktúra és minőségi követelmények mellett folyamatosan jellemzővé vált a kínálati piac, amelynek a kezelése csak a minőségi színvonal folyamatos fejlesztésével lehetséges.

Az ISD DUNAFERR Zrt. működése alapvetően a technológiai folyamatok paramétereinek szabályozásán alapul. A megfelelő szabályozáshoz elengedhetetlenek a megfelelő technikai berendezések (pl. vastagságmérő berendezések, hőmérsékletmérők stb.). A folyamatosan változó, szigorodó vevői igények miatt az acéltermékek felületi tulajdonságai egyre nagyobb kihívás elé állítják vállalatunkat.

Az acéltermékek felületi tulajdonságainak jellemzésére, szabályozására több érvényes műszaki szabvány is létezik. Jellemző módon ezen szabvá-

nyok többnyire általános előírásokat tartalmaznak, a felületi tulajdonságok korrekt megítéléséhez nem adnak elegendő információt.

Az ISD DUNAFERR Zrt.-nél hagyományosan vizuális ellenőrzéssel, emberi szemmel kell a felületi hibákat észlelni, megítélni, ami alapján a termék minősítése történik. A szemmel történő ellenőrzés többnyire a felső felületre koncentrálódik, így az alsó felületen lévő esetleges hibák igen nagy kockázatot jelentenek. Az elmúlt években végrehajtott beruházások olyan mértékben gyorsították fel a hengerlés sebességét, ami bizonyos berendezéseknél gyakorlatilag lehetlenné tette a szemmel történő ellenőrzés hatékony végrehajtását.

Elsősorban a melegen hengerelt pácolt termékeknel emelkedtek, és jelenleg is emelkednek a vevői elvárások, ami szükségessé tette egy a jelenleginél sokkal hatékonyabb ellenőrzési módszer bevezetését.

Jelenleg több vevőnk, illetve a konkurens acélgyártók is rendelkeznek már különböző típusú automatikus felületellenőrző és elemző berendezéssel, így biztosítva a hibamentes felületet, illetve az esetlegesen észlelt hiba gyors visszacsatolásával az újabb hiba keletkezésének megakadályozását.

Automatikus felületellenőrző, elem-

ző berendezések forgalmazásával, telepítésével több kisebb-nagyobb vállalat is foglalkozik a világon. A megfelelő döntés érdekében négy különböző berendezés műszaki ajánlatát vizsgálták meg az ISD DUNAFERR Zrt. technológiai, beruházási és minőségügyi szakemberei. Az ajánlott berendezéseket a SIEMENS VAI, az ISRA PARSYTEC, a KYBERNETIKA, illetve a COGNEX forgalmazza. A részletes műszaki leírások mellett lehetőség nyílt mindegyik berendezés ipari körülmények között történő üzemelésének megtekintésére is.

Figyelembe véve a használhatóságot, a műszaki paramétereket és természetesen a bekerülési költséget, egyértelműen a COGNEX amerikai beszállító berendezését választottuk ki.

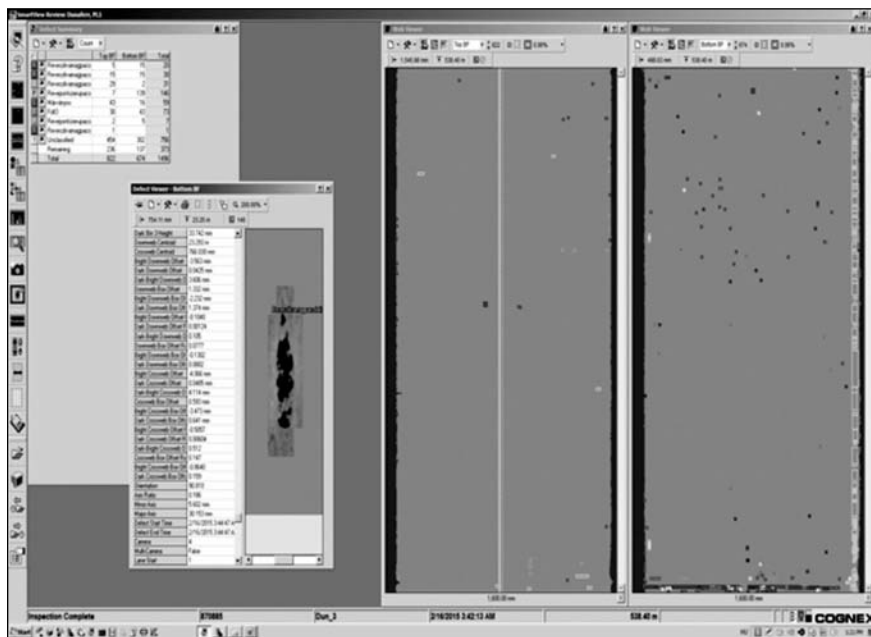
Az eredeti terveknek megfelelően két berendezés szállítására történt szerződéskötés. 2014 októberében ment végbe az első berendezés telepítése a pácolósorra. A második berendezés beüzemelésére 2015 márciusában került sor a meleghengermű hengersorán.

A Cognex SmartView egy optikai hálófigyelő rendszer, amely automatikusan észleli a szalag felületének elváltozásait. A hibákat a meleghengerműben felületenként 3-3, míg a pácolósoron 2-2 kamera érzékeli, amelyek folyamatosan figyelik a lemez felületét. Ezen rendszer segítségével lehetőségünk van a periodikus, illetve a folyamatos hibák azonnali kiszűrésére is. Ez azért fontos, mert így a gyártóberendezés által okozott felületi hibák rögtön észrevehetőek, és lehetőség nyílik az azonnali beavatkozásra, hibaelhárításra.

Ahhoz, hogy ezen információk megbízhatóak legyenek, egy hosszabb betanítási folyamatra van szükség a beüzemelést követően. Rendkívül fontos feladat a rendszer érzékenységének megfelelő beállítása. A tanítás során minden létező felületi hibáról a lehető legjobb minőségű fényképeket szükséges rögzíteni, ami

Éberhardt Zoltán gépészmérnök, minőségügyi szakmérnök és minőségirányítási rendszermenedzser diplomával rendelkezik. 2007 óta az ISD DUNAFERR Zrt. minőségügyi főosztályvezetője.

Farkas Krisztina műszaki menedzser szakon, anyagmérnök szakirányon szerzett diplomát. 2011 óta az ISD DUNAFERR Zrt. Minőségügyi Főosztályán szakértői munkakörben dolgozik.



■ 1. ábra. A megtekintő képernyőjén létrehozott hálótérkép és hibatáblázat

alapján a rendszer automatikusan elemzi az ahhoz tartozó tulajdonságokat. Megfelelő számú minta alapján a berendezés találati aránya is elfogadhatóvá válik. A többi acéltermégyártó vállalat gyakorlati tapasztalata alapján a betanítás egy állandó tevékenységet fog igényelni, de a beüzemelés után több hónapra lesz szükség a megfelelő működés eléréséhez.

A sikeres betanítási folyamat során különböző alkalmazások használata szükséges.

Az észlelt hibák felismerésének betanításához szükség van a rendszer érzékenységének megfelelő beállítására, a küszöbértékek ideális meghatározásával. Különböző szabályrendszerek beállításával el kell érni, hogy a rendszer képes legyen a hibák összerendelésére, azaz képes legyen felismerni, hogy a kis hibák sorozata valójában egyetlen, hosszú anyaghibát jelent. Nem elhanyagolható, hogy a „zaj” kiszűrését is sikeresen kezelje. Az érzékenység, a különböző szűrők és a szabályrendszerek megfelelő beállításával elérhetővé válik, hogy a rendszer a tényleges hibákat észlelje, felismerve azok esetleges ismétlődését, összefüggését. A rendszer által felismert hibákat kategorizálni szükséges, ennek megfelelően hibakönyvtárakat kell létrehozni, ahol az adott hibák fényképeit, illetve a hozzá tartozó közel 200 paramétert kell elmenteni.

A hibatípusonként létrehozott könyvtárak egymástól jól elkülöníthető paraméterekkel jellemezhető hibákat tartalmaznak, ami kellő számú minta alapján lehetővé teszi a rendszer számára a hiba korrekt azonosítását.

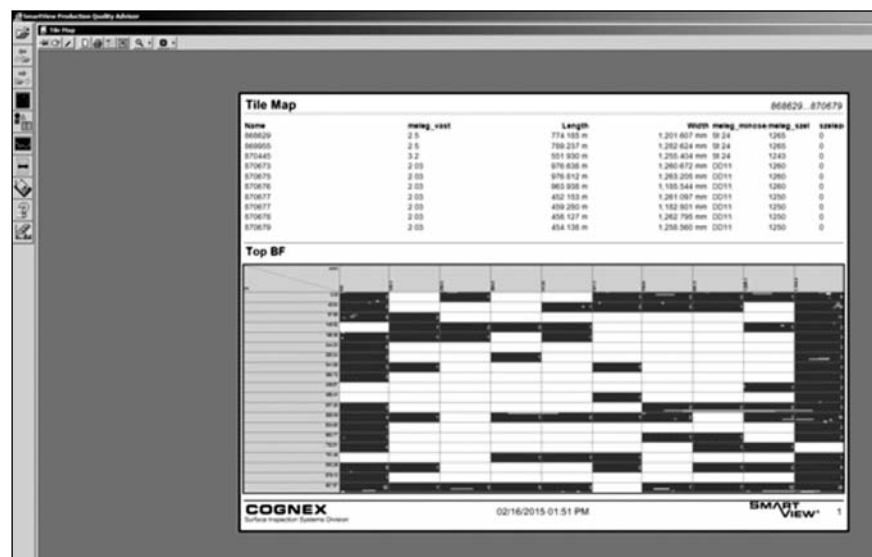
A létrehozott és később szabadon bővíthető könyvtárszerkezetben a hibák mind elnevezésükben, mind pedig a jelölés színével jól elkülöníthetőek, ezzel biztosítva a lemezminőség áttekinthetőségét során a hibák könnyű azonosítását.

A SmartView alkalmazások sokszínű felhasználást tesznek lehetővé, melyek közül a leglényegesebbek a következők.

A vezérlőpult segítségével irányítható az átvizsgálás, az éppen futó gyártásnál vagy régebbi termékeknel, kiválasztva az ellenőrzéshez szükséges beállításokat. Megtekinthetők a rendszer által készített hibatérképek és összesítő táblázatok, természetesen a lemez mindkét felületén. A hibatérkép és annak összefoglalóján kívül lehetőség nyílik a videofelvétel megtekintésére is. A vezérlőpult alkalmazása intuitív, ikon alapú és testre szabható.

Lehetőség van az adott berendezésen már legyártott tekercesek újbóli átvizsgálására, az aktuális termék felületi hibáinak megtekintésére, az ellenőrzési adatok elemzésére. A megjelenő hálótérképen (1. ábra) van lehetőség a szalag teljes felületének ellenőrzésére. Táblázatban pedig lekérdezhető a megjelenő hibák mennyisége az adott tekercesen belül. Természetesen a konkrét hiba ellenőrzésére is van lehetőség.

Testre szabott jelentések generálására és átvizsgálási adatok szelektív exportjára is alkalmas a rendszer. Segítségével nemcsak táblázatos formában lehetséges a jelentések elkészítése, hanem a hibának a szalagon belüli pontos elhelyezkedését jelölő, úgynevezett háló-, illetve csempetérképeken is (2. ábra). Ezen alkalmazás segítségével jelentős előrelépés lehetséges a technológiai folyamatokban, a hibák okának meghatározásában, hiszen a hibák pontos koordináták szerinti elhelyezkedése is ismertté és láthatóvá válik.



■ 2. ábra. Revét jelölő összesített csempetérkép

Néhány főbb lehetséges jelentéstípus:

Átvizsgálás összesítő: hibatípusonkénti összefoglalás készítéséhez használható, külön figyelve az alsó és felső felületet.

Sávösszesítő: hibák mennyiségének összehasonlítására szolgál.

Részletes hibajelentés: részletes hibajelentés készítéséhez használható, mely tartalmazza a hibákra jellemző főbb tulajdonságokat, az átvizsgálás kezdetétől a végéig.

Fordított irányú részletes jelentés: részletes hibajelentés készítéséhez használható, mely tartalmazza a hibákra jellemző főbb tulajdonságokat, az átvizsgálás végétől a kezdetéig.

Hibatérkép sáv szerint: minden egyes helyzetben előforduló hibák feltérképezése ugyanolyan sorrendben, mint az átvizsgálási adatok, az átvizsgálás kezdetétől a végéig tekintve.

Isméltlődő hibajelentések: az ismétlődő hibák pontos elhelyezkedésének és az ismétlődés periodicitásának megjelenítésére használható.

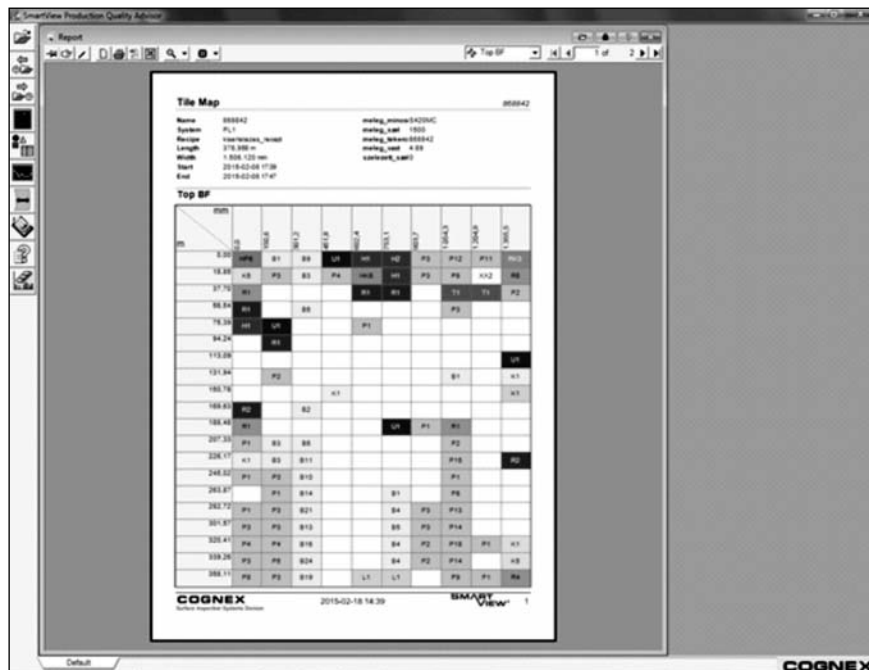
Az elkészített jelentések szabadon kinyomtathatóak, exportálhatóak, de akár automatikus nyomtatás is beállítható.

Fontos figyelembe venni, hogy minőségként és vevőnként eltérő felületi tulajdonságok, követelmények jellemezhetik a különböző termékeinket.

Különböző terméktípusok ellenőrzéséhez eltérő beállításokra lehet szükség. A rendszer lehetőséget biztosít az egyes termékek ellenőrzéséhez, sajátosan jellemző paraméterek definiálására is. Az eltérő beállításokat tartalmazó átvizsgálási szabályrendszereket recepteknek nevezzük. A receptek alkalmazása szabályozza a termékre specifikus és az átvizsgáláshoz szükséges beállításokat, és csoportosítja azokat az átvizsgálási folyamatokhoz. A megfelelő beállítás az átvizsgáláshoz automatikussá tehető.

A pontos vevői igények ismeretében, akár egy vevőspecifikus minősítési rendszer kialakítására is van lehetőség a feldolgozási követelményeknek megfelelően, a vevők megelégedésére.

A felhasználói hozzáférést a SmartView rendszer, Gyártási Minőség Elemző, röviden PQA (Product Quality Advisor) alkalmazása biztosítja. Ez a program lehetőséget



3. ábra. PQA: összesített csempetérkép

nyújt bármilyen minőségügyi jelentés elkészítésére és nyomtatására. Egy adott tekerics hálótérképét vagy sávdiagramját is megtekinthetjük a segítségével, így a hibák tekericsen belüli elhelyezkedéséről pontos információkhoz juthatunk.

A gyártás közbeni folyamatos vizszacskatolás mellett a felhasználók bármikor hozzáférnek a már felcsévelt acélszalag felületi hibáinak adataihoz. Ez a vizsgált tekercs minősítésénél rendkívül fontos, mely természetesen hozzájárul a vevői reklamációk mennyiségének csökkentéséhez is, növelve vevőink elégedettségét.

Az elkészíthető jelentések főbb típusai:

- Átvizsgálás összesítése: hibák mennyisége nézetenként.
- Hiba részletei: kijelölt hibák listázása tulajdonságokkal.
- Isméltlődő hibák: észlelt ismétlési sorozatok listája.
- Sávösszesítő: hibák mennyisége sávonként.
- Sávterkép: a sávokon címkeként megjelenített hibalisták.
- Csempetérkép: domináns hibák lapozzaikonként (3. ábra).
- Hálótérkép: hibatérképek grafikus hálótérképe.
- Termelési összesítés.
- Tendenciaelemzés.

A fent említett alkalmazásokon felül megfelelő méretű tárhely kapacitás esetén még van lehetőség egy úgyne-

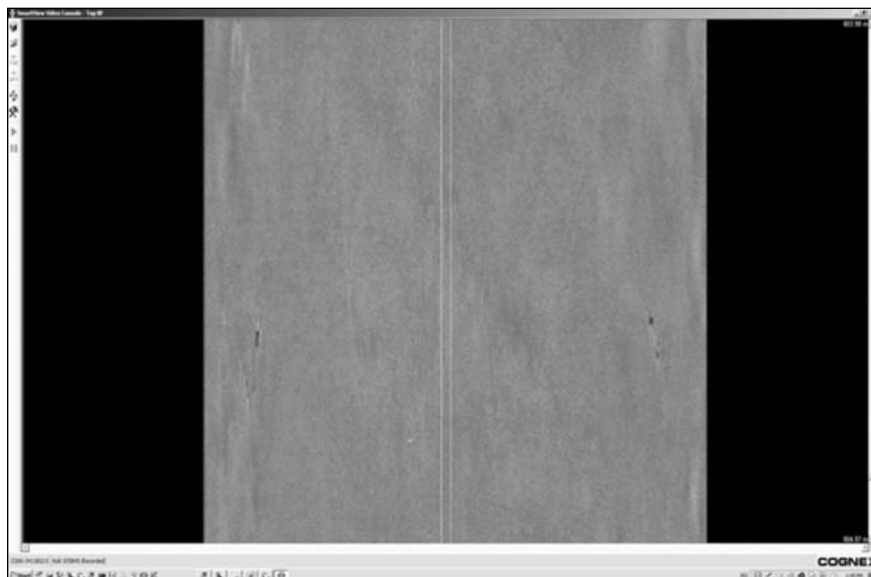
vezett Videokonozol (4. ábra) használatára is. Ez tulajdonképpen egy tekericsátcsévlő program, melynek segítségével a tekercsat elejétől a végéig megtekinthetjük fizikai átcsévlés nélkül, ami jelentősen csökkenti a költségeket.

A Cognex SmartView felületellenőrző berendezésének használata lehetővé teszi a felületi hibák miatti leminősülések csökkentését is. Adott felülethez esetén a megfelelő beavatkozások (pl. hengercsere) végrehajtásával azonnal, gyakorlatilag az első hibás tekercs keletkezése után meg lehet szüntetni a hibát okozó problémát. Ezzel jelentősen csökkenthető a keletkező inkurrens készlet mennyisége, ami gyorsabb és gazdaságosabb termelést eredményez.

A COGNEX és a SAP rendszerek kapcsolata

A COGNEX rendszer használatával jelentősen több és pontosabb információ keletkezik a gyártott termékek felületi tulajdonságáról, a hibák gyakoriságáról, súlyosságáról, méretéről és elhelyezkedéséről. Ez a pontosabb információ lehetőséget teremt a minősítési rendszer átreformálására is.

A COGNEX rendszerrel ellenőrzött termékek kiértékelése minden esetben méteres szakaszokra osztva fog történni. Az adott szakaszon található felületi hibák alapján egy százalékos



■ 4. ábra. Videokonozolban a szalag felülete

kiértékelés készül, mely átkerülve az SAP rendszerbe, alapul szolgál a termék korrekt minősítéséhez. Ezen felületi mátrixok tartalmazzák az észlelt hibaokokat, intenzitásonként különböztetve. Adott termék szerződésre való megfelelésének automatikus meghatározása az alsó és felső felület összesített mátrixának minősítéséből adódik.

A különböző felületi hibák súlyosságát intenzitásonként különböztetjük meg. Az alkalmazott minősítési rend-

szerben 1–5-ig lehet besorolni az adott felületi hibát, ahol a legenyhébb hiba az 1-es intenzitású, a legsúlyosabb pedig az 5-ös.

A méteres szakaszokra felosztott tekercsek felületén észlelt, különböző intenzitású hibák alapján százalékos kiértékelés történik, amely a hibás szakaszok arányát mutatja a teljes szalaghosszhoz viszonyítva. Fontos azonban megkülönböztetni a szalagon belüli hibás szakaszok arányát, illetve az adott hibák arányát a teker-

csen belül. Ennek megfelelően kétféle értékelést alkalmazunk a mátrixban.

A felületi hibákat kódszámokkal különböztetjük meg a minősítési rendszeren belül. Az 1. táblázatban is látható, hogy különböző hibák szerepelnek a mátrixban. Példánkban a revehibából (3-as kód) 25% 5-ös intenzitású, 38% 4-es intenzitású, 43% 3-as intenzitású és 28% 2-es intenzitású van az adott tekercsben.

A leminősült termékek további sorának meghatározása érdekében, lehetőség lesz külön a felső és az alsó felületi mátrix megtekintésére is.

Természetesen minden keletkező felületi hiba nem szüntethető meg azonnal, sőt sok esetben még a keletkezési okok sem ismertek. A rendszer által biztosított részletes hibatérképek, méretek, elhelyezkedések, gyakoriságok azonban olyan segítséget nyújthatnak az érintett szakembereknek, amit eddig nem lehetett biztosítani. A megnövekedett adatmennyiség, információ nagymértékben megkönnyíti a gyökérok feltárását, a technológiai beavatkozásokat.

Továbbra is keletkezni fognak felületi hiba miatt leminősült termékek, melyekből a veszteségek csökkentése érdekében meg kell próbálni a lehető legtöbb I. osztályú, megfelelő készárut készíteni. Ehhez is rendkívül nagy segítséget fog jelenteni a rendszer megfelelő használata, hiszen a hibák elhelyezkedésének pontos ismerete lehetővé teszi a programozás, javítás során a leggazdaságosabb megoldás megtalálását.

Fentiekkel nem csak egy minőségi ugrás érhető el, hanem jelentős gazdasági előnyök is megvalósíthatóak.

1. táblázat. Összesített felületi mátrix

Intenzitás		Hibakód				
%	Érték	3	10	2	5	4
48	5	25%				
20	4	38%	33%			
13	3	43%		13%	5%	
19	2	28%				68%

Beszámoló a 9. Nemzetközi Clean Steel Konferenciáról

A konferenciára másfél éves előkészítő munka után 2015. szeptember 8–10. között, a budapesti Hotel Danubius Flamencoban került sor. A főszervező és házigazda az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület volt; ezt a munkát az acélipar 5 nemzetközi szervezete mellett

16 nemzeti vaskohászati egyesület támogatta.

A Clean Steel konferenciák sorozata 1970-ben, Balatonfüreden indult; azóta 3-5 évenként mindig Magyarországon kerül rá sor. A konferencia lényegében az egyetlen olyan rendezvény nemzetközi szinten is, amely

a kevés szennyezőt, elsősorban zárványt tartalmazó acélok előállításának elméletével és gyakorlatával foglalkozik; a résztvevők, előadók egy része ezért visszatérő vendég.

A konferencián 35 országból 175 szakember vett részt. Több mint egyharmaduk Európán kívüli országból