2.1
2.3
2.5
1.8

A minőségbiztosítás módszertámogatású optimalizálása a termelésben

Tárgyszavak: minőségbiztosítás; minőségfejlesztés; méréstechnika; gyártmánytervezés; moduláris.

Azoknak a vállalatoknak, amelyek nyereséggel akarnak termelni, tökéletesen uralniuk kell a komplex gyártási folyamatokat. Fontos hozzájárulással szolgál ehhez a gyártósori méréstechnika, amennyiben szisztematikusan bekapcsolják a termék-előállítás értékteremtő folyamatába. Az IDENT stratégiai megoldás olyan segédeszközt nyújt, amely a tervezési láncolatot a gyártósori méréstechnika alkalmazásához célirányosan támogatja és szisztematikusan kíséri bevezetését a vállalatoknál. Az IDENT rendszert eddig már több iparágban alkalmazták sikeresen, például a légi közlekedésben, a gépkocsi- és a szerszámgyártásban.

Méréstechnika mint termelési tényező

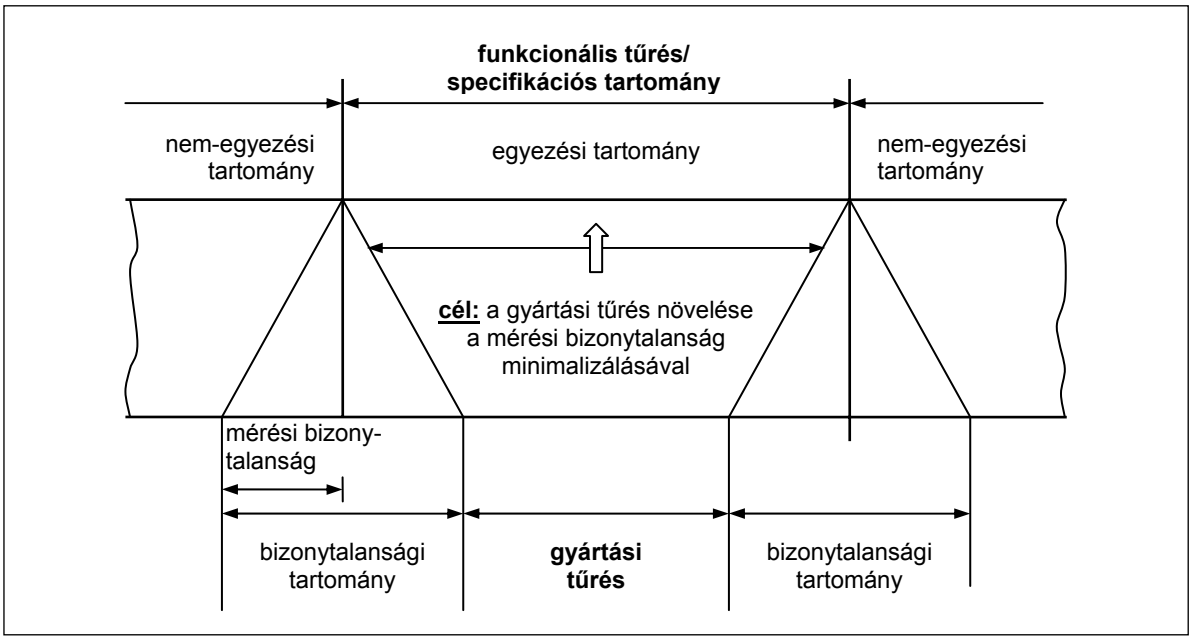
Az utóbbi évek gazdasági fejleményei alapvetően megváltoztatták az ipari termelés keretfeltételeit. Jól bevált termelési koncepciók ma már gyakran nem kielégítőek a vállalatok számára, hogy megállják a helyüket a dinamikusan változó versenykörnyezetben. Például a típusváltozatok egyre növekvő száma és az ezzel együttjáró kisebb sorozatnagyságok megkövetelik – különösen a minőségügy terén – a gyártásban alkalmazott ellenőrzési és vizsgálati koncepciók átszervezését. A megrendelők azonban a nagyszériás termelésben is egyre gyakrabban fokozzák a jobb termékminőség, a szűkebb tűrések és a hiánymentes minőségbiztosítás iránti igényüket. Az instabil vagy zavarokra hajlamos gyártási folyamatokat javítani kell, hogy a selejttel és az utómunkálatokkal kapcsolatos költségeket a lehető legalacsonyabbra szorítsák, mivel a folyó szavatossági és méltányossági származékos költségek tartósan negatív hatást gyakorolnak a versenyképességre.

„A befektetés a minőségbe növeli a vállalatok értékét.” Ezt az alapigazságot ma már több vállalat a gyakorlatból is tudja – tűnik ki egy közismert tanácsadó cég 2003-as tanulmányából, amely szerint az autóipar teljes minőségköltségei jelenleg több mint 10 százalékát teszik ki az ágazat forgalmának. Jóllehet a minőség-ellenőrzést ma már a termék értékteremtési láncolatának részeként szokás tárgyalni, mégis gyakran találkozni azzal a téves felfogással, hogy itt értékteremtés nélküli költséghelyről van szó. Ennek a felfogásnak az alapja az a tény, hogy az alapos minőség-ellenőrzés útján elérhető nyereség forrása gyakran nem közvetlenül ragadható meg. Az olyan tényezők, mint a vevők elégedettsége, az utómunkálatok és a visszahívások csökkenése, ill. elmaradása adják itt a tulajdonképpeni értékteremtést.

Költségcsökkentés a folyamatok jobb ismerete útján

Az autóiparban és beszállító iparágaiban, de más ágazatokban is egyre rövidül a piacra jutásig eltelő idő (time-to-market). Mivel egyre nő a termékeik minőségével szembeni igény, egyre több vállalat ismeri fel, milyen fontos, hogy biztos kézzel uraljon a termék előállításában résztvevő minden folyamatot. Az idő- és folyamatközelségben felvett minőségadatok jelentik e folyamatok megítélésének és optimalizálásának az alapját. A megfelelő vizsgálati adatoknak ezért biztosaknak kell lenniük, ami annyit jelent, hogy a munkafeladathoz igazított pontossággal és robusztussággal, a megfelelő helyen és a megfelelő időben kell felvenni őket. A mindenkori alkalmazás szerint, a megfelelő pontosságú tűréslánccokat a gyártással, szereléssel és minőségbiztosítással összhangban kell uralni. Nem mindig az egyre szorosabbá váló gyártási tűrések és a nagypontosságú méréstechnika jelentik a megfelelő megoldást; sokszor inkább arról van szó, hogy a teljes műszaki és pénzügyi ráfordítás legyen olyan nagy, amilyenre szükség van, de egyúttal olyan csekély is, amennyire csak lehetséges.

A munkafeladathoz igazított méréstechnika alkalmazásával lehetséges a gyártási folyamatban a funkcionális tűrések szerkezeti rajzokban megadott tűrésmező-szélességeit közel teljesen kihasználni, mivel a gyártási tűrések csökkenő mérési bizonytalanság mellett megnagyobbodnak *(1. ábra).* Ugyanis minél csekélyebb a mérési pontatlanság, annál közelebb lehet menni a mérettartás megőrzése mellett a tűréshatárokhoz, anélkül, hogy a folyamatot leállítanák vagy a munkadarabokat indokolatlanul elkülönítenék, illetve utómegmunkálásnak vetnék alá.



1. ábra A funkcionális és gyártási tűrések összefüggése

Ezáltal csökken azoknak a munkadaraboknak a száma, amelyek paraméterei bár a specifikációs területen belül vannak, a tűrésmezőben való elhelyezkedésükre vonatkozó bizonytalan ismeretek alapján biztonsági megfontolásokból mégsem az egyezési tartományhoz sorolják őket. Ez lehetővé teszi a „félelmi tűrés”-ről való lemondást. A folyamat jobb ismerete és a tűrésmező teljesebb kihasználása útján ezért ezen a ponton csökkenthetők a költségek.

Jobban meg kell alapozni a befektetési döntéseket

Gyakran az a helyzet, hogy az üzemen belüli minőségbiztosítás struktúrája hosszú éveken keresztül oly módon terebélyesedett, hogy különböző részterületeken vagy termékváltozatoknál jól bevált egyedi megoldásokat hoztak létre anélkül, hogy teljes és egységes rendszert alakítottak volna ki. Ezért a teljes struktúrát rendszeres időközökben kritikusan felülvizsgálják, tekintetbe véve a méréstechnika különböző alkalmazási céljait. Ugyanis nem csupán a hiányzó méréstechnika lehet az oka annak, hogy új rendszer létrehozásának szükségessége merül fel, hanem egyéb körülmények is okozhatják ezt, például elavult és költséges koncepciók, többek között rugalmatlan idomszerek sokaságának alkalmazása, vagy a vizsgálati eredmények kézi feljegyzése.

Az Aacheni Műszaki Egyetem szerszámgépipari laboratóriumának vizsgálata megmutatta, hogy ma már a gépkocsigyártásban a gyártási jellemzőknek csupán kb. 25 százalékát lehet egyszerű mérőeszközökkel megállapítani. A modern méréstechnika módszerei – például a koordináta-méréstechnika vagy az optikai mérőrendszerek – alkalmasak a minőség szempontjából lényeges fennmaradó 75 százalék meghatározására.

A nemzetközi piacon műszer- és rendszergyártók sokasága kínálja a legkülönbözőbb méréstechnikai alapelveken és stratégiákon alapuló megoldásokat. Aki nem rendszeresen foglalkozik a legújabb fejlesztési irányzatokkal, például szakvásárok és gyártó cégek, termékbemutatók stb. látogatásával, vagy éppen saját fejlesztések útján, annak nem könnyű lépést tartania a trendekkel, és erre alapozva végül a saját igényeknek megfelelő optimális megoldást kiválasztania.

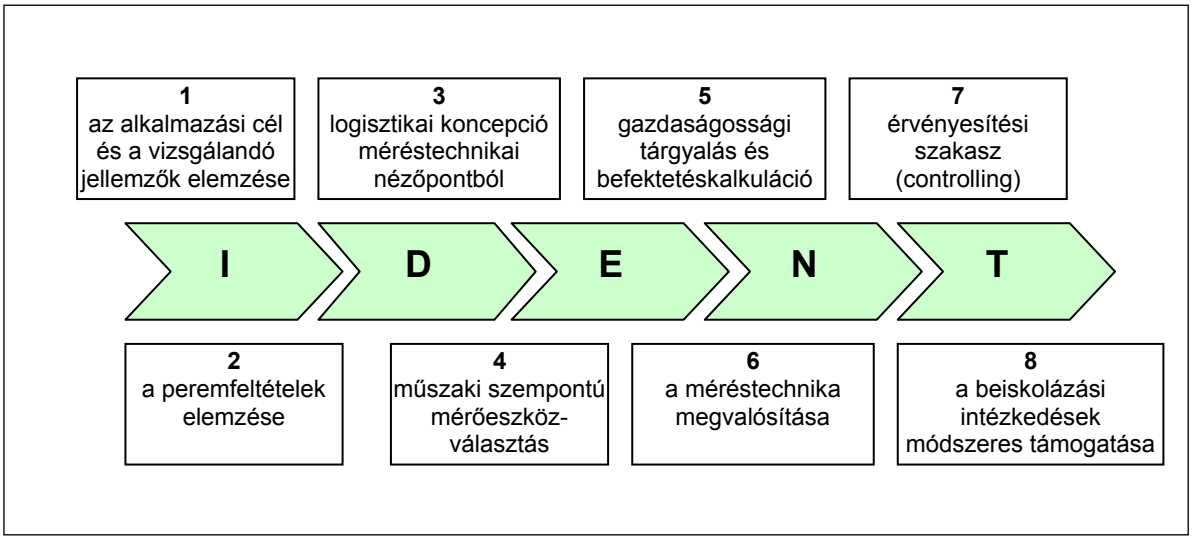
Ha végül döntés születik az alkalmasnak ítélt műszer megválasztásáról, akkor még mindig nincs megválaszolva a kérdés, hogy miként kell bekapcsolni és használni az ennek segítségével kapott eredményeket az üzemen belüli anyag- és információáramlás folyamatába. Nem lebecsülendő kérdés a szakmunkások szempontjainak figyelembevétele sem a gyártásban, amikor széles körű elfogadottság elérése a cél. Mivel az ilyen és további részfeladatok rendszerint nem oldhatók meg egymástól függetlenül, a módszeres megközelítés ajánlható.

Az élet azt mutatja, hogy a döntéseket az eddigiekben gyakran „hasraütéses alapon” hozták meg, jóllehet bizonyos mértékben a tapasztalatokra építve is. Ennek oka az lehet, hogy a méréstechnikai szakértők a cégeknél hagyományosan a mindennapi üzemi tevékenységben kapnak szerepet, és ezért nincs módjuk elég időt és energiát fordítani az alapvetően új megoldások kidolgozására és az ezzel kapcsolatos kutatásokra. Gyakran különféle helyi hálózatok és vállalatpolitikai előírások is szerepet játszanak ebben. A teljességre törekvő kiindulópont és az alapos tervezés ellenben lehetőséget kínál a katasztrofális következményekkel járó hibás döntések elkerülésére, amelyeket gyakran csak olyankor ismernek fel, amikor a mérőrendszernek már üzembe kell állnia. Az ezáltal okozott költségek túlnyomórészt messze meghaladják a tervezési ráfordításokat, amelyek segítségével megelőzhetők lettek volna.

Szisztematikus támogatás az elemzéstől az alkalmazásig

A tervezési ráfordítás elfogadható határokon belül tartása érdekében az Aacheni Műszaki Egyetem gyártósor-méréstechnikai és minőség-

irányítási tanszékén kifejlesztették az IDENT stratégiai eszközt *(2. ábra),* amelynek neve az azonosítás, „identifikáció” szóból származik. Ez a nagy teljesítményre képes eszköz a gyártósori méréstechnikában széles termékválasztékra alkalmazható, mivel a módszertan nagymértékben ágazatfüggetlen, és konkrét esetekben az adott alkalmazási terület speciális követelményeihez igazítható.



2. ábra Az IDENT stratégiai eszköz moduláris felépítése

Az IDENT segítségével azonosíthatók a helyes alkalmazási területek, a műszaki és logisztikai peremfeltételek, végül pedig az ehhez illeszkedő mérési módszerek és vizsgálóeszköz-gyártók. Bizonyos körülmények között jelentheti új koncepciók kifejlesztését és ezeknek a gyártókkal közös megvalósítását is.

A moduláris felépítés lehetővé teszi a projektek méretezhetőségét

Az IDENT moduláris felépítésű, egyben módszeresen képezi le a mérési rendszerek sikeres azonosításához és megvalósításához, valamint a hatékony gyártási folyamatokhoz elengedhetetlen tartós potenciálját. A feladatkijelölés szerint azonban gyakran értelme van egyes modulokat a projekt számára kiválasztani, elúsztatni vagy időben felfüggeszteni. A nagy bonyolultságú gyártó- és szerelősorokon az automatizált

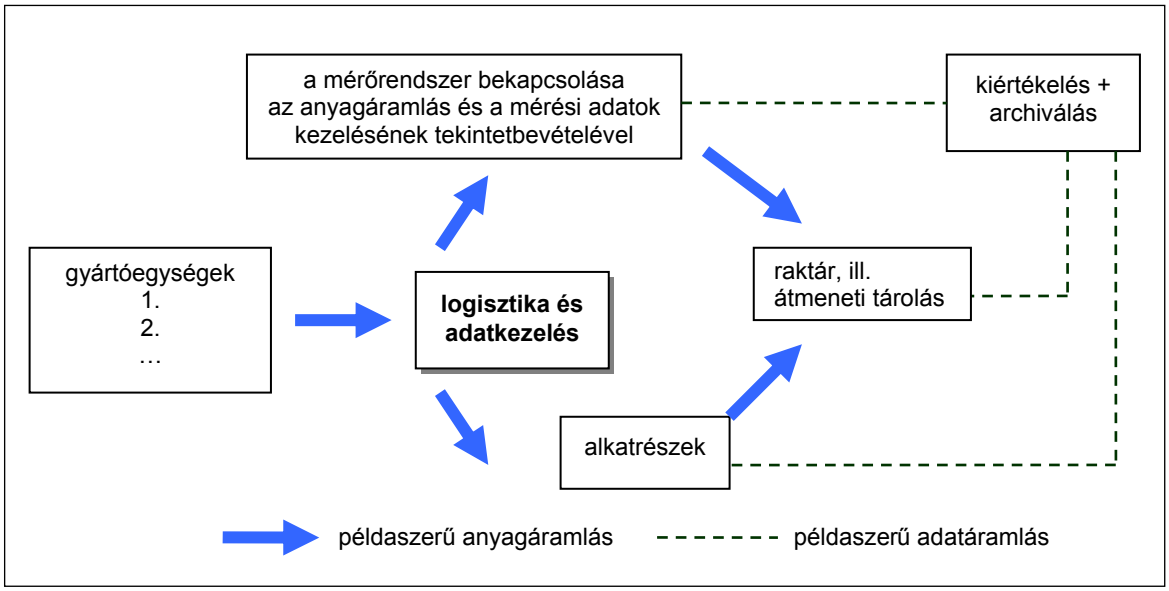
mérés- és vizsgálati technika útján támogatandó folyamatok rendszerint nem kezdettől fogva ismertek. Itt elkerülhetetlen a szisztematikus elemzés. Egyszerűbb termékeknél, illetve már világosan meghatározott feladatkijelölés esetén ezek a projektszakaszok kimaradnak. Hasonló a helyzet a többi modulnál is. Erre azért van lehetőség, mert a modulon belüli tevékenységek tartalmilag messzemenően összekapcsolódnak.

A tipikus IDENT-projekt esetén, ha mind a nyolc modult használják, először is a méréstechnikával összefüggő ágazat- és vállalatspecifikus követelményeket határozzák meg és értékelik ki. Így például a törvényi előírások a biztonsági szempontból lényeges alkatrészekre 100 százalékos ellenőrzést követelhetnek meg. Ha viszont nagyszériás gyártási folyamatok vizsgálatáról van szó, szúrópróbaszerű ellenőrzés is elegendő lehet dinamikus vizsgálati élesség mellett. Az alapos elemzés egyebek között a termék minősége szempontjából lényeges valamennyi vizsgálati adat felvételére kiterjed. Ezen túlmenően felveszik a gyártási folyamat különböző paramétereit, például az átfutási időt. Ezek a paraméterek mértékadóan befolyásolják az ellenőrzés terjedelmére vonatkozó döntéseket, és ezzel a vizsgálat ütemezését is. Az ezzel kapcsolatos megfontolásokban azonban stratégiai döntések is szerepet játszanak. Így például arról is dönteni kell, hogy a méréseket külön mérőszobában végzike, vagy pedig magukon a gépeken, a gyártósorba integrált mérőautomatákkal.

Ezzel összefüggésben kell figyelembe venni az anyag- és információáramlás kérdését, mivel ennek szervezése tartós befolyást gyakorol az alkatrészek átfutási idejére, a paraméterek mérése közötti holtidőre, valamint az eredmények visszacsatolására a gyártási folyamatba, végső soron pedig a periféria kialakítására. Mivel a méréstechnika, illetve az ennek segítségével meghatározott termék- és folyamatadatok helyes bekapcsolása a gyártás logisztikai menetébe központi jelentőségű a befektetés időtállósága szempontjából, kifejlesztették a „logisztikai koncepció” modult *(3. ábra)*.

Az IDENT-nek folyamatspecifikus vonatkozása is van. Ebben az összefüggésben szükség van a vizsgálati adatok kezelési koncepciójának kidolgozására, amely során tekintetbe kell venni például a minőségszabályozási körök kialakítását, a statisztikai kiértékelő szoftverekkel való összekapcsolást, valamint az üzemi minőségügybe való beágyazottságot. Ezeket a szervezeti nézőpontokat nem szabad elhanyagolni a mérési feladatok megoldásakor, mivel a mérőeszközök túlnyomó része illesztéssel van ellátva a fölérendelt rendszerekhez való csatoláshoz. Így például a mérési adatok átvétele CAQ-rendszerbe gyakran jelentős

hardver- és szoftverráfordításokat igényel. A legfőbb kiindulópont mindenképpen az, hogy az összes peremfeltételt egyedileg kell figyelembe venni, és ennek alapján szisztematikusan kidolgozni az adott feladathoz szabott megoldást.



3. ábra Az IDENT stratégiai eszköz logisztikai modulja

Az IDENT alapos elemzésre építve módszeresen támogatja a megfelelő mérőrendszer műszaki és gazdasági szempontú kiválasztását és bevezetését. Ennek során mindig az összes lényeges paramétert kell figyelembe venni, például a mérőrendszer megkívánt dinamikatartományát, az ellenőrizendő tűréseket, az előírt ütemezést, sőt az olyan környezeti feltételeket is, mint például a hőmérséklet, a szennyezettség és a rezgések.

Befektetés a munkatársakba is

Miután a munkatársak alapvető szempontjait már az első modulokban is tekintetbe vette, az IDENT az utolsó modulban támogatja a munkatársak rövid, közép- és hosszú távú kiképzését az új mérőeszközök használatára. Ugyanis végső soron csak a mérőrendszereket kiszolgáló és karbantartó, továbbá a hardver- és szoftverterületek új fejlesztéseinek bevezetésére alkalmas, jól képzett szakemberek segítségével lehet a

műszakilag nagy értékű mérőrendszerek lehetőségeit hosszú távon kiaknázni. Ezért a vállalati döntéshozóknak nem szabad megfeledkezniük munkatársaik szükségessé váló beiskolázásáról és a befektetésről a jövőjükbe.

Összeállította: Molnár László Gábor

Shmitt, R.; Dietrich, B.: Methodenunterstützte Optimierung der Qualitätssicherung in der Produktion. = Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, 101. k. 4. sz. 2006. p. 189–192.

Wildemann, H.: Zahlt sich Qualität aus? Renditewirksamkeit eines Qualitätsmanagements. = Qualität und Zuverlässigkeit, 2005. 5. sz. p. 21–25.