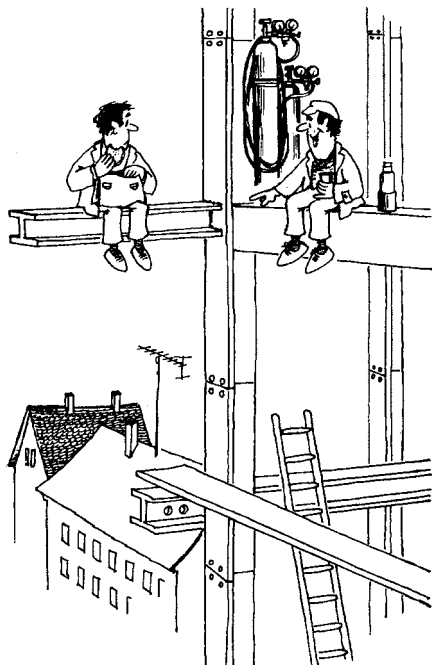


Hegesztési folyamatok felügyelete

A helyzet ismerős. Elérkezett az audit ideje. A hegesztési folyamatok megbízhatóságát kell igazolni. Az ügyfél a stabil gyártási minőség igazolását és ellenőrzését kéri... és a minőségbiztosítás egyre több adminisztrációt, papírt igényel. A legnagyobb biztonság érdekében a legmegnyugtatóbb az lenne, ha minden folyamatot dokumentálnánk és minden varratot megvizsgálunk (kritikus esetben minden darab minőségét igazolni kell), de a darabszám növekedésével ez egyre drágább. A szűrőpróbaszerű ellenőrzés egy lehetséges kompromisszumos megoldás, de vajon mi történik a két ellenőrzés között? A legjobb megoldás egy aktív, gyártás közben folyamatosan működő minőségellenőrzés lenne, egy úgynevezett „in-line” (működés közbeni) minőségellenőrzés.



„Úgy tűnik, a hegesztési varratom megtart!”
(Epper, Halle-Saale)

Miért ellenőrizzünk?

Az egyre növekedő „költségyomás”, különösen a beszállítóiparban, valamint a néha teljesen kiszervezett gyártási folyamatok indokolják az ezen kérdéskörrel való egyre fokozottabb foglalkozást. Ennek következménye az is, hogy például az autóipar a gyártás dokumentálásával szemben egyre növekvő igényeket támaszt. „A minőséget nem ellenőrizni, hanem gyártani kell” ez a leggyakoribb közmondás a minőségbiztosítással foglalkozók körében. Azonban maguk a gyártóeszközök (jelen esetben hegesztőgépek és -berendezések), valamint a korszerű vizsgálati eljárások jelentősen hozzá tudnak járulni a magas gyártási minőség eléréséhez.

A legelső probléma sokszor abból fakad, hogy sokan nem tudják a hegesztő-

géppel betartani az előírt értékeket. Közvetlenül a gyártás során csak a szemmel (optikailag) könnyen felismerhető hibákat veszik észre és javítják ki. Rendkívül veszélyesek azonban az olyan paraméterváltozások, amelyek a hegesztő gép pontatlanságából, beállítási hibáiból, vagy akár szándékos elállításából erednek, de ugyanakkor még stabil hegesztési folyamatot tesznek lehetővé. Az ilyen munkaérték (paraméter) változások azonban olyan mechanikai-technológiai változásokat eredményeznek a hegesztett kötésben, amelyek gyakran észrevétlenek maradnak.

Automatizált hegesztéseknél a követelmények még magasabbak, mivel a kezelő személyzet folyamatos jelenlétének hiányában a hegesztési folyamat természetes megfigyelése hiányzik. A minőségi hiányosságok csak a végellenőrzés során derülnek ki, aminek következtében sok darab kárba vesztet. Eközben a hibaforrások gyakran rejtve maradnak, így a hibák megismétlődése valószínűsíthető. A hegesztés adatainak feljegyzése illetve rögzítése, azok kiértékelése és dokumentálása a hegesztési folyamatok lényegesen jobb megismerését teszi lehetővé, aminek következtében a szükséges intézkedések megtételére is lehetőség nyílik.

A járatos (hagyományos) vizsgálati módszerek korlátai

Egy hegesztési varrat jóságát hegesztés közben vagy hegesztés után lehet roncsolásos vagy roncsolásmentes vizsgálatokkal ellenőrizni. A roncsolásos vizs-

gálatok (töretvizsgálatok, csiszolatok) a minőségvizsgálat legjobb formái. Drága munkadarabok illetve sorozatgyártás esetén azonban lehetetlenné válik az alkalmazásuk.

A roncsolásmentes vizsgálatokkal sajnos nem fedezhető fel biztonsággal az összes varrathiba. A tipikus hibák egész sora, mint például tartály- vagy spirálcső-gyártás esetén a nem megfelelő átolvadás részben nem is állapítható meg.

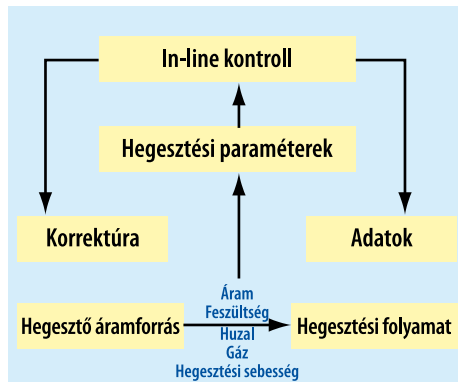
Az átsugárzásos és akusztikus vizsgálatok a vizsgáló személy nagy tudását és tapasztalatát igénylik. A vizsgálandó helyek sok esetben nem megközelíthetőek. Egy további lehetősége a hegesztett darabok minőségbiztosításának a hegesztési folyamat villamos paramétereinek ellenőrzése. A hegesztőáram és feszültség mint villamos paraméterek értékei, valamint a felhasznált segédanyagok, a védőgáz és a hozaganyag (huzal) mennyisége minden hegesztési folyamat során aránylag könnyen mérhető. Ezek értékei nagymértékben tükrözik a hegesztő felszerelésnek (gép, pisztoly, tömlőkötegek, testkábel és azok csatlakozásai), sőt magának a hegesztőnek a minőségét illetve állapotát is. Ennél a vizsgálati módszernél is azonban csak azok a hibák ismerhetők fel, amelyek a hegesztési paramétereken alapulnak.

In-line folyamatellenőrzés

Az in-line minőségellenőrzés alatt az összes minőséget befolyásoló tényező

hegesztés közbeni felügyeletét értjük. Az 1. ábra egy ilyen rendszer elvi felépítését mutatja.

Számos tipikus minőségi hiányosságot ismerünk, amelyek oka a hegesztőre vagy a hegesztőgépre, vagy a varrat előkészítésre vezethető vissza. A hibák túlnyomó része a hegesztőáramon, a hegesztési feszültségen és a védőgáz mennyiségén alapul.



1. kép: In-line folyamatfelügyelet

Hegesztőáram

Minden befolyásoló tényezőtől függetlenül egy jó áramforrás az előre beállított értéket nagy pontossággal biztosítja. A hegesztőáram mérése alapján felismerhető tipikus hibák, illetve jelenségek:

- a hegesztőgép beállításának megváltoztatása
- meghibásodott hegesztőgép
- rövidzárlatok
- ívmegszakadások
- gyújtási hiba
- a gyök és a varrat geometriai egyenetlenségei
- kötészhibák.

Hegesztési feszültség

A hegesztés során a legtöbb folyamat rendellenesség a hegesztési feszültségből felismerhető. Minden mégoly csekély ívhosszváltozás is a hegesztési feszültség értékében azonnal mérhetően megmutatkozik. A hegesztési feszültség mérése alapján felismerhető jelenségek illetve hibák:

- rossz varratelőkészítés (élkiképzés)
- hibás pisztolytartás
- meghibásodott varratkövető rendszer, különösen a magassági szabályozás
- meghibásodott hegesztőgép
- rossz védőgáz
- festék- vagy olajmaradványok a varrat területén
- a varratelőkészítés (élelőkészítés) geometriai egyenetlenségei
- kötészhibák.

Gázmennyiség

A kielégítő gázvédelem lényeges előfeltétele egy jó hegesztési eredménynek. Ugyanakkor a túl sok védőgáznak is vannak negatív hatásai, például az ívstabilitásra. A gázmennyiség mérése alapján felismerhető hibajelenségek illetve hibaforrások:

- túl kevés vagy túl sok védőgáz
- be nem tartott gáz elő- vagy utóáramlás.

Huzalelőtolás

Az egyenetlen huzaladagolás minden esetben azonnal hatással van a hegesztési eredményre. A fogyóelektródás védőgáz (MIG/MAG) eljárásnál az előtolórendszer különösen erőteljes hatással van a hegesztés minőségére, és annak bizonytalanságai (egyenetlenségei) rendkívül gyakori okozói a hegesztés minőségi problémáinak (hibáinak). A korszerű hegesztésfelügyelő rendszerek a huzalelőtolás megfigyeléséből például az alábbi hibaforrásokra mutathatnak rá:

- rosszul beállított hegesztési paraméterek
- egyenetlenségek a huzalelőtoló rendszerben (előtoló görgők, tömlőkötégek, huzalvezetők hibái)
- ívgyújtási hibák.

Hegesztési sebesség

A hegesztési teljesítmény mellett (amely hegesztőáramból és a feszültségből adódik) a hegesztési sebesség az, amely alapvetően befolyásolja a hegesztett darabba bevitt energiát (szakaszenergia). A hegesztés alatt és után lejátszódó metallurgiai folyamatokat lényeges mértékben befolyásolja a bevitt energia.

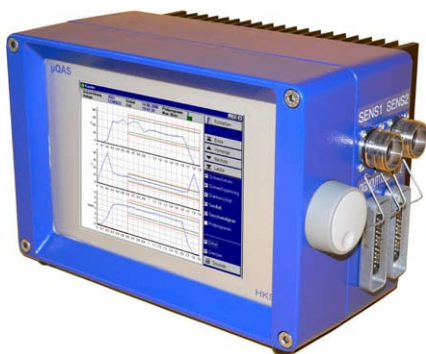
Az adatok feldolgozása

Ahogy az eddigiekből látható, közvetlenül magukból a hegesztési paraméterekből és több paraméter kombinációjából már a hegesztés közben értékes következtetéseket vonhatunk le a hegesztés várható végeredményére vonatkozóan. Egy In-line folyamatfelügyelő rendszer középponti elemeként egy nagy teljesítményű számítógépnek a hegesztési folyamatból a szenzorok által kapott értékeket szintetizálnia kell, fel kell ismernie a hibákat és rendellenességeket, és ezeket a kezelő személlyel érthető módon közölnie kell. A későbbi esetleges igazolások illetve dokumentálások érdekében a felügyelet eredményeit nagy teljesítményű adattárolón rögzítenie kell (merevlemez, hálózat, CD-ROM). Erre a feladatra kiválóan alkalmas a HKS-Prozesstechnik GmbH által kifejlesztett folyamatfelügyelő és hegesztési adat dokumentáló rendszer. A hegesztéstechnikában szerzett több, mint 15 éves tapasztalat eredményeként optimális megoldások állnak rendelkezésre számos hegesztéstechnikai, mérési és felügyeleti feladatra.

WeldQAS – Hegesztési felügyelet felsőfokon

A WeldQAS rendszer (ld. 2. kép) egy számítógéppel támogatott mérőrendszer az összes ívhegesztő eljárás (VFI, AWI, fedettívű, plazma) folyamatának felügyeletére, kiértékelésére és dokumentálására. A hegesztési folyamat összes adatát begyűjti, amelyek varratonként, vagy statisztikai összefoglalóként

kiértékelhetők. A felügyelet beállítható vizsgálati utasításokon alapul, amelyek igazodnak az adott varrat, vagy varrat-szakasz paramétereihöz és azok megengedett eltéréseihez. Ezen vizsgálati utasítások előhívása igazodik az áramforrás és annak vezérlése közötti kommunikációs rendszerhez (digitális I / O, Bus-rendszer, vezérlőfeszültségek) A felügyelet egy minőségindexáló rendszer alapján működik, amely a hegesztés közbeni eltéréseket 1-7-ig értékeli. Az adatok Fuzzy-rendszerű (bonyolult rendszereket modellező magas szintű matematikai eljárás – a fordító megjegyzése) kiértékelése lehetővé teszi a hegesztési eljárások hibaforrásainak gyors felismerését. Egy ilyen készülék 8 hegesztő berendezés egyidejű felügyeletére alkalmas.



2. kép: WeldQAS hegesztési folyamat felügyelő

A hegesztéstechnikai szenzorok

A szenzorok biztosítják a hegesztési folyamat adatainak egyszerű és gyors begyűjtését anélkül, hogy a hegesztőberendezésbe belenyúlnánk. Minden eljárásához egyszerűen alkalmazhatók és a gyártás közbeni tartós használatra készültek. A 3. képen a VFI és AWI eljárásokhoz alkalmazható szenzorok láthatók.

A felügyelet során az aktuális valós paraméterek és számos hegesztési folyamat során kiszámított dinamikus paraméter (ívstabilitás, teljesítmény) kerül összehasonlításra az előre megadott értékekkel. A felhasználó minden hegesztési folyamathoz a referencia értékeket

egy jónak ítélt folyamat illetve varrat adatainak automatikus beolvasásával egyszerűen beviheti a gépbe.



3. kép: Hegesztési folyamatszenzorok

Amennyiben a felügyelőrendszer az „előírt” értékektől való eltérést tapasztal, a hibákat már a hegesztés közben jelzi és dokumentálja. A hibás alkatrészek így idejekorán kiválogathatók és szükség esetén javíthatók. Az összegyűjtött adatok, eredmények és hibajelzések az adott rendeléssel, illetve termékkel kapcsolatos dokumentációval együtt rögzíthetők és automatikusan egy központi adathordozón (szerveren) tárolhatók. Ez a központi adattárolás a hegesztésért felelős személy vagy a termelésirányító számára lehetőséget biztosít a folyamatban lévő hegesztési

munkák paraméterezésének megváltoztatására, vagy arra, hogy a termelésről és a gyártási minőségről részletes jelentéseket hívjon le. A rendelkezésre álló jegyzőkönyvek lehetőséget biztosítanak a termelési eredmények statisztikai összefoglalására (kiértékelésére) vagy minden egyes varrat hibáinak lekövetésére (4. kép)

Összefoglalás

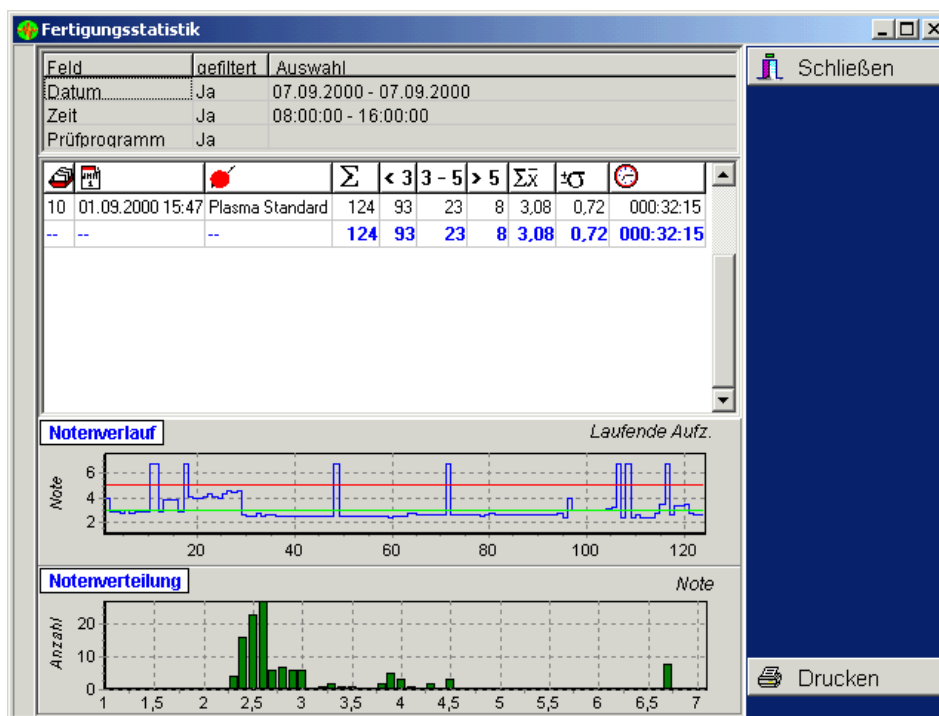
A modern hegesztési felügyelőrendszerek, mint amilyen a WeldQAS már a gyártás közben lehetővé teszik, hogy a hibákat felismerjük és a drága javítási utómunkákat elkerüljük. Idejekorán felismerhetővé teszi a kopó alkatrészek elhasználódását, így azok cserélhetők, mielőtt a gyártásban hibákat illetve fennakadásokat okoznának. Egy ilyen szünet nélküli, folyamatos dokumentációval mindenkor biztosítva van a hegesztések paramétereinek igazolása is.

Szerző: Michael Kiese,

HKS Prozesstechnik GmbH

Fordította: Bálintné Dalmay Judit,

REHM Hegesztéstechnika Kft.



4. kép: A hegesztési eredmények statisztikai összefoglalása