

A gyártó gépek felügyelete, monitorozása

A legtöbb műanyagipari berendezésgyártó ma már valamilyen digitális csatlakozási lehetőséget kínál az Ipar 4.0 víziójának kiszolgálására (1. ábra). De a legtöbb gyártó számára ez nem olyan egyszerű, mint csatlakoztatni a berendezést, és megvárni, hogy megtörténjen a varázslat. A digitális gyártási modell felé való elmozdulás éppúgy a változásmenedzsmentről, mint a technológiáról szól, bár a választott technológia rendkívül fontos ahhoz, hogy a befektetés kézzelfogható hasznát realizálja.

Tárgyszavak: Ipar 4.0, digitalizálás, távfelügyelet, segédberendezések felügyelete, Conair, SmartServices, KraussMaffei, IMM-Data, Toshiba, Wittmann Battenfeld, Husky

A **Conair**, a jól ismert műanyag segédberendezéseket gyártó cég már öt éve dolgozik gyártó cégekkel, hogy befolyásolja ezt a változást, és sokat tanult a folyamatról. A **Conair** ezt lehetővé tevő technológiája a **SmartServices**[®] platform, amely felhő alapú megoldás a kiegészítő berendezések csatlakoztatására. Lehetővé teszi, hogy az összes műanyag-feldolgozó berendezést (még régebbi vagy nem Conair-berendezéseket is) egyetlen web-alapú műszerfalhoz csatlakoztassa, elemezve a berendezés adatait, használható információkká alakítva azokat a kezelők, karbantartó technikusok, üzemvezetők és akár beszerzési szakemberek számára.



1. ábra. Egy szárítóegység működését bemutató monitor program a számítógép képernyőjén (Forrás: Conair).

De a technika megléte egy dolog. Ennek eredményes megvalósítása egészen más. A **Conair SmartServices** üzletfejlesztési menedzsere, Andrew Novick szerint „A digitális átalakulás elvileg félelmetes lehet, de egy olyan partner, mint a **Conair**, megfelelő telepítés és képzés biztosításával támogatja a változáskezelési folyamatot, maximalizálja a digitális gyártás előnyeit.”

Ehhez a legfontosabb érdekelt felek bevonására van szükség a szervezet minden szintjén. A folyamat legfontosabb szereplői:

- A **bajnok** – Bármely szervezet jelentős változási projektjéhez bajnokra van szükség. A legtöbb vállalatnál ez nem az ügyvezető vezetés tagja, hanem valaki, aki jó helyzetben van ahhoz, hogy megértse a projekt minden következményét a pénzügyitől a műszakin át a működésig. A bajnok a projekt mozgatórugója, akiben a vezetés minden szintje, valamint az üzemben dolgozók is megbíznak és akit tisztelnek.
- Az **edző(k)** – Ő az a személy, aki igazán érti, hogyan működik az egész rendszer felhasználói szinten, és akit munkatársai tiszteletben tartanak. Nem feltétlenül felügyelő, de az edzőnek befolyása van a

csapatra, és segíthet realisan felmérni az erőfeszítés kihívásait. Az edző bevonása segít jobb döntések meghozatalában, és segít a csapat többi tagjának abban, hogy részt vegyenek a projektben.

- Az **ügyvezető** – Változások idején az ügyvezetőnek többet kell tennie, mint csak zöld jelzést adni a projektnek. Olyan környezetet kell teremtenie, ahol az alkalmazottak megértik, miért fontos a változás a szervezet sikere szempontjából, és hogy a változás szereplői úgy érezzék, hogy megvan a menedzsment támogatása és elkötelezettsége a megvalósításhoz.

Bár lehetséges a sikeres digitális átalakulás teljes elkötelezettség nélkül ezeken a szinteken, de nem valószínű, hogy enélkül a projektben rejlő lehetőségeket teljes mértékben kihasználnák. Néhány fontos szempont, amelyet a csapatnak figyelembe kell vennie:

- Milyen céljai vannak stratégiai szinten?
- Hogyan épül fel a szervezet, kik a kritikus kapcsolattartók, és hogyan befolyásolják munkájukat a digitális gyártási módszerek?
- Hogyan fogja mérni a sikert?
- Hogyan fogja elmagyarázni a projekt követelményeit az alkalmazottaknak és a képzésben?
- Hogyan fogja megőrizni a folyamatos fejlesztés lendületét, miután a projekt kezdeti szakasza(i) befejeződnék?

Az összeköttetés és elemzés technológiája

Manapság a legtöbb műanyag-feldolgozó berendezést gyártó rendelkezik digitálisan engedélyezett berendezéssel, de a legtöbb felügyeleti rendszer csak az adott gyártó berendezéseivel működik. Ez bizonyos előnyökkel jár, de korlátozza a megtérülési potenciált, ha csak egy vagy néhány termelési eszközt érint.

Ami igazán megkülönbözteti a **Conair SmartServices** szolgáltatásait, az az, hogy a kiegészítő berendezések széles skálájával integrálható – a **Conair** és más márkák esetében egyaránt. Lehetővé teszi, hogy egy helyen, valós időben követhesse, mit látnak a kezelők, és adott esetben távolról is módosíthatja a berendezés beállításait. Egy folyamatmérnök vagy karbantartó technikus számára, aki több tucat vagy akár több száz berendezéssel próbál lépést tartani, néha több üzemben is, ez a láthatóság a vállalati szintű vezérlés, diagnosztika és előrejelző karbantartás új elemét jelenti.

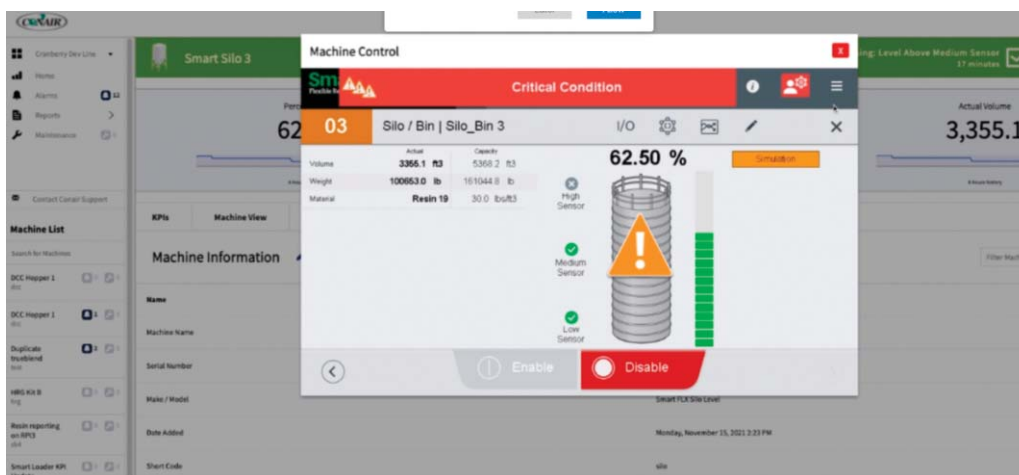
A platform kompakt vezeték nélküli gépadapterekkel (Wireless Machine Adapter – WMA) kezdődik, amelyek biztonságos VPN-kapcsolaton (Virtual Private Network) keresztül kapcsolják össze a kiegészítő berendezések vezérlőit a felhőalapú **SmartServices** szoftverrel. A felhasználók bejelentkezéskor azonosítják és konfigurálják segédeszközeiket a rendszerben, úgy rendszerezve őket, ahogy az a leghatékonyabb. Az engedélyezést követően a WMA-k automatikusan összegyűjtik az adatokat minden egyes kiegészítő berendezésről, és továbbítják azokat a biztonságos, felhőalapú **SmartServices** adatbázisba, ahol azokat feldolgozzák és tárolják a felhasználónak történő bemutatás céljából.

Az adatfolyam a kezelői beállításokkal együtt automatikusan létrehozza a teljesítményadatok alaponvonalát minden egyes berendezéshez, amelyet később felhasználnak a normál működési feltételek meghatározásához és annak azonosításához, hogy a berendezés mikor tart a túrértéken kívüli állapot felé. Ez lehetővé teszi a rendszer számára, hogy valós idejű intelligenciát biztosítson előrejelző karbantartási vagy folyamatproblémák esetén – például mikor kell szűrőt cserélni – vagy riasztásokat küldhet azonnali intézkedést igénylő körülmények esetén.

A **Conair SmartServices** webportál a felhasználói adatokat irányítópult-formátumba továbbítja. Az irányítópulton belül a felhasználók gyorsan navigálhatnak egy kiválasztott berendezéscsoporthoz, majd az egyes berendezések kulcsfontosságú teljesítménymutatóihoz (Key Performance Indicators – KPI-k). Például a silóban levő anyagmennyiség követése és kijelzése (2. ábra).

Miért fontos ez a megközelítés?

A segédberendezések felügyelete viszonylagos láthatóságot biztosít szinte mindennek, amelyeken a gyártás keresztülfut. A legtöbb üzem sok különböző márkájú berendezéssel rendelkezik, különösen, ha a segédberendezésekről van szó, de ebbe a **SmartServices** felügyeletbe szinte bármilyen segédberendezés



2. ábra. Egy tároló siló kritikus töltöttségét jelző program képe (Forrás: Conair).

integrálható. Egyetlen rendszerről van szó – többé már nem oszlik meg a folyamatinformáció több alkalmazás között. Minden adat egyetlen irányítópulton áramlik, amely lehetővé teszi a berendezések figyelését, a működési alapvonalak megállapítását és a riasztások indítását nem megfelelő körülmények esetén. Ez egy lépés a valódi megelőző karbantartás felé, és a jobb adatok valóban a folyamatok optimalizálásához vezetnek azok számára, akik hajlandók ezen információk alapján cselekedni.

Mivel a rendszer felhőalapú, a kezdeti telepítésen túl kevés az IT-támogatási igény, a szoftverfrissítések mindig szinkronban vannak, és az adatok elérhetők bármely felhasználó és eszköz számára, amelyeket engedélyez.

A digitális gyártás előnyeinek maximalizálása

A digitális gyártásban rejlő lehetőségek felszabadítása a jelenlegi módszerek kockázatainak felmérésével kezdődik. Például,

- Hány óra nem tervezett állásidő vagy karbantartás van egy héten?
- Mennyibe kerül a termeléskiesés?
- Mennyibe kerül időben, embereknek és szolgáltatóknak a problémák kijavítása?
- Honnan tudhatja, hogy a tényleges termelési hatékonyság, teljesítmény és minőség megfelel-e az elképzeléseinek?

A gyártó cégek nem biztos, hogy nagyon pontos választ adnak ezekre a kérdésekre. De valós adatokkal ezekre és még sok másra is választ kaphatnak. Ez végső soron segíthet abban, hogy gyorsabban reagáljanak azokra a problémákra, amelyek keletkezhetnek. A jobb gépfelügyeleti rendszerek riasztásokat adhatnak és oszthatnak ki, ha bármely folyamat eltér az előre beállított paraméterektől. A következő szint azonban az, hogy ezeket az adatokat előre tekintő módon használjuk fel a folyamatok folyamatos fejlesztésére, a termelési szűk keresztmetszetek azonosítására és a szükséges karbantartás megtervezésére stb.

Érdemes olyan partnerrel dolgozni, aki nemcsak a gépi vezérlésekkel való integrációt érti, hanem a teljes műanyaggyártási folyamatot is, együttműködik a gyártó cég csapatával, hogy azonosítsák az értelmes digitalizáció lehetőségeit, megtervezzék és végrehajtsák a megvalósítást, és segítsenek az alkalmazottak technológiára való képzésében. Még távolról is elháríthatják és diagnosztizálhatják a problémákat, így a gyártó cég támogatást kaphat, amikor szüksége van rá.

„Plug & Play” gépfelügyelés kis és közepes méretű cégeknek

Vannak, akik Ipar 4.0-nak hívják, vannak, akik a dolgok internetének (IoT) vagy „okos gyáraknak” nevezik. Bárminek nevezik, ez a valós idejű gyártási láthatóság új korszaka, amely új lehetőségeket kínál a termelékenység, a hatékonyság és a költségkontroll terén minden típusú és méretű gyártó számára. A szoftverszállítók a nagyvállalatokat célozták meg, amelyeknek idejük, pénzük és szakértelmük van a

nagy, összetett adatrendszerek megvalósításához. Ezen akar *Hauser Kristóf* hatéves magyarországi startup cége, az **IMM-Data** változtatni, azzal, hogy megfizethető, előre konfigurált gépfigyelő rendszereket kínálnak, amelyek gyorsan bevezethetők és könnyen használhatók a kisebb, informatikai személyzet nélküli cégek számára. Az **IMM-Data** az **Industrial Machine-to-Machine Data** rövidítése. A korábbi cég, amelynél dolgozott, állítólag évi 250 000 dolláros megtakarítást ért el a kevesebb selejt és állásidő, a jobb OEE és a termelés optimalizálása révén, a valós idejű online adatokkal történő gyorsabb döntéshozatal segítségével. Hauser most saját rendszert kínál, hogy más gyártó cégek is hasonló előnyökhöz jussanak. Korai vevői között három magyar fröccsöntő cég is található: a **Deltaplast**, a **Plasticor** és a **BT Nyloplast**. Hauser most az Egyesült Államok piacára kínálja rendszerét.



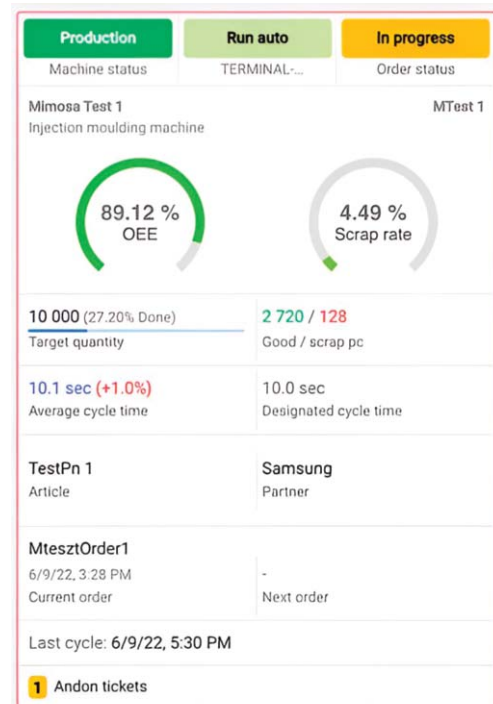
3. ábra. Speciális csatlakozás a digitális adatok felhőbe továbbításához (Forrás: IMM-Data szoftver).

Speciális hardver csatlakozik egy fröccsöntő géphez és a hozzá tartozó robothoz, és WiFi-n keresztül küldi a felügyelt adatokat a felhőbe az **IMM-Data** szoftver által végzett automatizált elemzés céljából (3. ábra).

Hauser az **IMM-Data** rendszert „MES-lite”-ként írja le. Tartalmazza a gyártás-végrehajtási rendszerek (MES) számos funkcióját, de néhányat kizár, például a rendelés ütemezését. A rendszer magában foglalja a valós idejű statisztikák gyűjtését és bemutatását az OEE-ről, az áteresztőképességről, a ciklusidőről, az átállási időről, az állásidő okairól, a kapacitáskihasználtságról, az ütemezésről vagy a gyártás befejezéséről, a karbantartási ütemtervről, a termelékenységről, az ügyfelek elutasításáról/visszaküldéséről és a minőségmérésekről. További funkciók, például elutasítási okok, fejlesztés alatt állnak. A rendszer riasztásokat küldhet e-mailben vagy szöveges üzenetben a kijelölt személyzetnek.

Nincs előzetes befektetés, és a rendszernek néhány napon belül üzemelnie kell.

Online elérhető *minta felhasználói műszerfal*, amely gépenként mutatja a legfontosabb gyártási adatokat. Több gép adatai egymás mellett is megjeleníthetők színekkel, hogy egy pillantással megmutassák, mely gépek igényelnek figyelmet.



4. ábra. Az IMM-Data szoftver tipikus, gyártás közbeni statisztikai adatokat megjelenítő képernyője, amelyen hatékonysági (bal oldalt) és selejt adatok (jobb oldalt) szerepelnek.

Az **IMM-Data** rendszere állítólag bármilyen típusú, gyártmányú vagy korú géppel működik, beleértve a robotokat és a segédberendezéseket is, amelyek PLC jelekkel és kommunikációs protokollokkal, például Euromap 63 vagy 67 és OPC-UA segítségével csatlakoztathatók. Hardvert és szoftvert egyaránt tartalmaz. A hardver egy „plug-and-play” eszköz, amely csatlakozik a felügyelt eszközhöz vagy eszközhöz – például egy fröccsöntő géphez és annak alkatrészeltávolító robotjához –, és WiFi-n keresztül továbbítja a megfigyelt adatokat a felhőbe, ahol az **IMM-Data** szoftver elemzi és hasznos színkódolt (piros-sárga-zöld) mérőszámokká alakítja az ügyfél egyéni műszerfalán. A műszerfalra pillantva látható a gépek helye az üzemben és az egyes gépek állapota. A gépre kattintva teljes körű adatok nyílnak meg a gép termelési hatékonyságáról és a munka előrehaladásáról. Egy képernyőn több gép munkastatisztikái is megjeleníthetők. Más elemzési képernyők Pareto-diagramokat jelenítenek meg az állásidő-okokról, valamint a selejt arányáról és a selejt értékéről gépenként vagy termékenként. Ezek a diagramok lehetővé teszik a felhasználók számára, hogy kiemelten figyeljenek a termelés- és bevételkiesés fő okaira. Az irányítópultok még nem konfigurálhatók a felhasználó által, bár ez fejlesztés alatt áll; egyelőre az **IMM-Data** segítségével testre szabhatók.

A hardver és a szoftver éves előfizetési alapon érhető el, így nincs előzetes befektetés és az új felhasználók számára kicsi a kockázat. Ezen kívül az első havi használatért 50% a kedvezmény. Egy „tipikus” 20 gépes üzem esetében Hauser becslése szerint a telepítés legfeljebb két napot vesz igénybe a rendszer üzembe helyezéséhez, ami körülbelül 30 000 eurós éves költséggel jár. A telepítéshez a megfigyelési adatok használatára vonatkozó oktatás is („coaching”) jár.

Az **IMM-Data** egy magyar egyetemmel és egy nagy fröccsöntő céggel közös projekten dolgozik a rendszer fejlesztésén. A kezdeti cél a PLC képesség hozzáadása a plug-in felügyeleti hardverhez, hogy az digitális és analóg adatokat is ki tudjon olvasni, például a hőmérséklet-érzékelőkből és az I/O jelekből. További jövőbeli célok közé tartozik az extrudálás-felügyeleti képesség hozzáadása.

A fröccsöntő gépek gyártói felügyeleti rendszereket kínálnak

Négy fröccsöntőgép-gyártó módosításokat és új fejlesztéseket jelentett be folyamatfelügyeleti rendszerében.

A **KraussMaffei DataXplorer** begyűjti a folyamatadatokat, rögzíti azokat merevlemezre, és grafikonokká alakítja, amelyeket a felhasználók könnyen kezelhetnek és elemezhetnek (5. ábra).

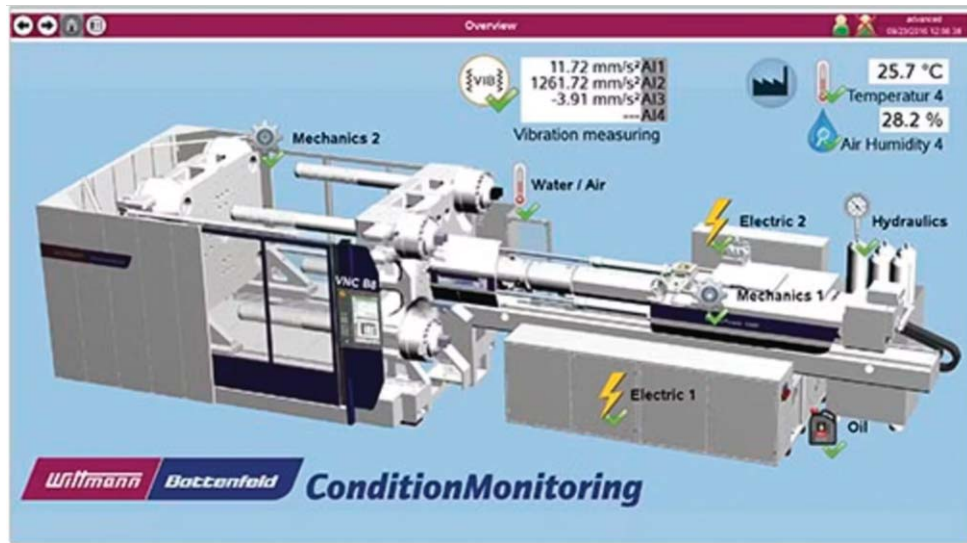
Ez ugyanaz az információ, amelyet a gépvezérlés a fröccsöntő gép zárt hurkú vezérléséhez használ, de most már elérheti az ügyfél. A **DataXplorer** segítségével a felhasználók hozzáférhetnek a befecskendezési nyomáshoz, a befecskendezési sebességhez, a záróerőhöz, a csiga helyzetéhez és az üregnyomáshoz, vagy ellenőrizhetik a visszacsapó szelep ellenőrzőgyűrűjének működését. A fröccsöntő megtekintheti az adatokat, és kiválaszthatja az ideális jelet a megfigyeléshez. A **DataXplorer** az **iba AG** szoftverét használja a gépadatok felhasználóbarát formátumban történő bemutatására. A készülék használatához nincs szükség további érzékelőkre vagy harmadik féltől származó berendezésekre.



5. ábra. A KraussMaffei cég DataXplorer adatgyűjtő és megjelenítő rendszere – mobiltelefonon megjelenített eredmények.

A *DataXplorer* lehetővé teszi a felhasználó számára, hogy az adatokat számos formátumba exportálja – például Excel (CSV) –, és elküldje az információkat egy adatbázisra vagy webszerverre. A Windows alapú rendszer a **KraussMaffei** gépekhez választható a cég MC6 vezérlésével.

A **Wittmann Battenfeld** a közelmúltban bemutatott egy új rendszert, amely folyamatosan figyeli fröccsöntő gépeinek kulcsfontosságú egységeit azzal a céllal, hogy optimalizálja a gép hatékonyságát, miközben csökkenti az életciklus költségeit (6. ábra).



6. ábra. A Wittmann Battenfeld cég állapotellenőrző (CMS) rendszere, amely a gép mechanikai, elektronikai és elektromos, valamint hidraulikai elemeinek állapotát és a környezet hőmérsékletét és relatív nedvességét monitorozza.

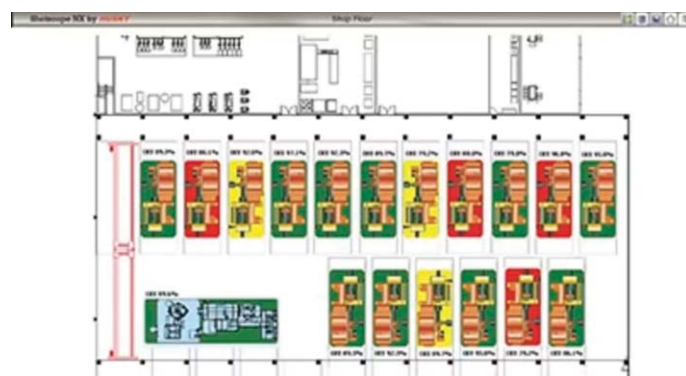
A *Condition Monitoring System* (CMS) a

gépadatok széles skáláját elemzi, beleértve a vibráció mérését, a csiga nyomatékát, a folyamat- és környezeti hőmérsékleteket, a páratartalmat, az olajminőséget, a csigák működését, a kapcsolószekrény adatait, valamint a levegő-, olaj-, illetve víz adatait.

A cég új B8-as gépvezérlése érzékelőkről rögzíti a gépadatokat. A CMS utólag is felszerelhető az előző generációs B6 vezérlőkre. Az információ a CMS központi feldolgozó egységébe kerül, ahol speciális folyamatvezérlő szoftver segítségével feldolgozzák és elemzik. A gép állapotával kapcsolatos információkat, valamint az ezeken alapuló javaslatokat vagy döntéseket az ügyfél üzemének szakképzett személyzete vagy a **Wittmann Battenfeld** szakemberével együttműködve megvitathatják.

A felhasználók a CMS által nyomon követett gépi állapotok elemzése alapján ütemezhetik az egységek karbantartását.

A **Husky** továbbfejleszti *Shotscope NX* webalapú, folyamat- és termelés-figyelő rendszerének nyomon követési és jelentési képességeit (7. ábra).



7. ábra. A Husky cég Shotscope NX webalapú, folyamat- és termelés-figyelő rendszere.

Az új kezelő-követő funkció további részleteket biztosít a rendszer felhasználóinak, az üzemeltetőinek azonosítaniuk kell magukat, mielőtt adatokat visznek be a rendszerbe.

A rendszer ezen kívül nyilvántartást vezet arról, hogy ki használta a rendszert, mikor jelentkezett be, mennyi ideig volt aktív a kezelő, és milyen paramétereket módosítottak. A funkcióra az orvosi felhasználású termékek fröccsöntői körében van kereslet, akik további nyomon követhetőséget várnak el a gyártási folyamataikban.

A **Husky** továbbfejlesztette a *Shotscope NX Data Cube* funkcióját is, amely általában 10 szabványos jelentésformátumot biztosít a *Shotscope NX*-ben, amelyekből a felhasználók saját maguk által választott formátumban készíthetnek jelentéssablonokat és rögzíthetik a folyamatukat.

A **Husky** más funkciókat is kifejlesztett az alkatrészek értékelésére. Eddig a *Shotscope NX* meg tudta mutatni, hogy összesen hány alkatrész és selejt alkatrész készült. Most már képes jelentést generálni, amely jelzi a jó alkatrészek számát.

A **Husky** egy új nyomkövető funkciót is fejleszt, amely lehetővé teszi a felhasználó számára, hogy nyomon kövesse a fröccsöntési ciklusokat, és jelentéseket készítsen az egyes formaelemekről.

A **Husky** egy olyan adatgyűjtő eszközön is dolgozik a *Shotscope NX* számára, amely lehetővé teszi a rendszer használatát nem **Husky** berendezéseken is. Az adatgyűjtő eszközött több évvel ezelőtt fejlesztették ki, de újratervezik, hogy egyszerűbbé és olcsóbbá tegyék. Más műanyagipari eljárások, így extrudáló és fúvógépek adatai is gyűjthetők vele.

A **Husky** az OPC-UA protokollok beépítésével hálózati képességekkel is bővíti *Shotscope NX* rendszerét. A *Shotscope NX* által rögzített összes adat felhasználható egy vállalati erőforrás-tervezési (ERP) rendszerrel is.

A **Toshiba** új szoftvermodult fejleszt a V50-es gépvezérlővel való használatra, amely lehetővé teszi, hogy távolról nyomon kövessék a fröccsöntési folyamat körülményeit (*Remote Monitoring*) (8. ábra).

Kiadása után a szoftver további funkciókkal fog rendelkezni a távvezérléshez és a felügyelethez. A **Toshiba** egy adatbázist is fejleszt a távfelügyeleti szoftverhez, amely meghatározza, ütemezni tudja a megelőző karbantartást.



8. ábra. A Toshiba cég távoli ellenőrző rendszere

Összeállította: Garas Sándor

Sponsored content: How Machine Monitoring Delivers Tangible Results Plastics Technology, 9/1/2022

<https://www.ptonline.com/articles/a-more-practical-approach-to-implementing-digital-manufacturing>

Matthew Naitove: 'Plug & Play' Machine Monitoring For Small and Medium-Size Processors. Plastics Technology, 8/25/2022

<https://www.ptonline.com/articles/plug-play-machine-monitoring-for-small-and-medium-size-processors>

Mikell Knights: Special Report: Injection machine makers tout monitoring systems Plastics Machinery & Manufacturing, April 30, 2017

<https://www.plasticsmachinerymanufacturing.com/blow-molding/article/13002320/special-report-injection-machine-makers-tout-monitoring-systems>