

ROBOTOS AUTOMATIZÁLT ÉLHAJLÍTÓ CELLA FEJLESZTÉSE A PMT SZERSZÁMGÉP KERESKEDELMI ÉS SZERVIZ KFT-NÉL

DEVELOPMENT OF A ROBOTIC AUTOMATED PRESS BRAKE CELL AT PMT MACHINE TRADING AND SERVICING LTD.

*Pekárik János gépészmérnök, gépgyártástechnológus
PMT Szerszámgép Kereskedelmi és Szerviz Kft.
pekarik.janos@pmtgep.hu*

ÖSSZEFOGLALÁS

A PMT Szerszámgép Kereskedelmi és Szerviz Kft. üzleti tevékenysége során élhajlító gépek és élhajlító szerszámok kereskedelmét is végzi. Tapasztalataink szerint az automatizált élhajlító gépek, élhajlító cellák utáni igény folyamatosan növekszik, aminek elsődleges oka munkaerőhiány, de egyre fontosabb tényező a termelékenység és a hatékonyság növelése is. Ezzel összhangban az elmúlt években növekvő számú megkeresést kapunk kis és középvállalatok részéről. A jelenleg elérhető automata rendszerek azonban a nagy volumenű gyártás kiszolgálását célozzák, automatizált élhajlító cellákat csak a prémium kategóriában találunk, amelyek kis és középvállalatok számára nem nagyon fizethetők meg.

Társaságunk stratégiai célkitűzése saját, a KKV szektor igényeinek megfelelő automatizált gépek fejlesztése és saját fejlesztésű berendezésekből álló termékportfólió kialakítása. Jelen projekt során célunk egy kis és középvállalatok igényeire szabott automatizált élhajlító cella kifejlesztése, amely a kézi technológiával végzett élhajlítás teljes vagy részleges kiváltását teszi lehetővé. A berendezéssel az alkatrész kezelést (alkatrész felvétel, pozicionálás, vastagság mérés, hajlítási lépések elvégzése, forgatás, átfogás, alkatrész lerakás) és az élhajlító szerszám cserét kell megvalósítani. Ezzel nagyszámú operátori feladatot váltunk ki.

ABSTRACT

In the course of its business activities, PMT Machine Trading and Servicing Ltd. also is dealing with press brake and press brake tools trade. In our experience, the demand for automated press brake machines and press brake cells is constantly increasing, which is primarily due to labor shortages, but also to increasing productivity and efficiency. In line with this, we are receiving an increasing number of inquiries from small and medium-sized enterprises in recent years. However, the automation systems currently available are designed to serve high-volume manufacturing, with automated press brake cells found only in the premium category, which are not very affordable for small and medium-sized businesses.

The strategic goal of our company is to develop our own automated machines that meet the needs of the SME sector and to create a product portfolio of self-developed equipment. In the present project, our goal is to develop an automated press brake cell customized to the needs of small and medium-sized companies, which allows the complete or partial replacement of the bending with manual technology. The equipment is used for part handling (part pick-up, positioning, thickness measurement, bending steps, rotation, gripping, part unloading) and the changing of the press brake tools. This triggers a large number of operator tasks.

BEVEZETÉS

A célkitűzések meghatározásához fontos megjegyezni, hogy a kis és középvállalatok nem minden esetben igényelnek automata berendezést. Nagy számban teljesítenek kis volumenű megrendeléseket is, amelyek esetén továbbra is gazdaságosabb a manuális munkavégzés, a kapcsolódó folyamatok automatizálása nem minden megrendelés esetén indokolt. További szempont, hogy vannak olyan alkatrészek, melyeknél a kialakítás miatt a teljes hajlítási folyamat nem végezhető el automatizáltan, csak manuálisan. A berendezést ezért úgy kell kialakítanunk, hogy manuálisan végzett élhajlításra is alkalmas legyen. A berendezés így négyféle üzemre képes: (1) Automata üzemmódban az alkatrész kezelést (alkatrész felvétel, pozicionálás, vastagság mérés, hajlítási lépések elvégzése, forgatás, alkatrész lerakás) és az élhajlító szerszám cserét kezelői beavatkozás nélkül teljesen automatikusan végzi. Ebben az esetben emberi közreműködést csak a cella kiszolgálása igényel, amely az alapanyag megfelelő pozícióba helyezését és a késztermék elszállítását foglalja magába. (2) Manuális üzemben az alkatrész kezelést és az élhajlító szerszám cserét is operátor végzi. (3) Csak az alkatrész kezelést végzi automata üzemmódban, a szerszámok cseréje továbbra is manuális. (4) Csak a szerszámcsere végzi automatikusan a robot, az alkatrész kezelés manuálisan történik. Célkitűzéseink szerint a manuális és automata munkavégzés közötti átállási idő 10 másodperc, ezalatt az élhajlító cellát manuálisról automatára, vagy automatáról manuális kezelésűre kell tudnunk állítani.

KÖVETELMÉNYEK

A berendezéssel szemben támasztott további célkitűzésünk az univerzális kialakítás. A berendezésnek kezelni kell a szélesebb körben alkalmazott élhajlító szerszámokat, így a WILA és US (Unió Standard – Amada-Promecam) szabványokba tartozó szerszámokat, az LVD és a Bystronic típusait és a kisebb arányban gyártott, vagy egyedi szerszámokat is. A berendezésnek képesnek kell lennie mindkét szabványba tartozó és egyedi szerszámok automata cseréjére a vevő választása szerint. A szerszámcsere automatikusan 10 másodperc alatt szükséges végrehajtani (egy szerszámegységre

vonatkoztatva), a szerszám megfogásra rendelkezésre álló idő 2 másodperc. Szerszámcsere során az élhajlító szerszámot az élhajlító gép szerszám rögzítőjében és a szerszám tárban 0,2 mm-es pontossággal szükséges elhelyezni, a szerszám mozgatás elvárt pontossága 0,2 mm. A szerszám mozgatás pontossága meghatározó, mivel több élhajlító szerszám behelyezése esetén nem lehet a szerszámegységek között nagy hézag és össze sem ütközhetnek a berakáskor (a szerszámok ütköztetett pozícionálása nem megengedett).

A berendezéssel szemben támasztott célkitűzéseink a következőképpen foglalhatók össze:

- Alkalmasnak kell lennie manuális és automatikus üzem módra, 10 másodperces átállási idő mellett.
- Automata üzem esetén az alkatrész kezelést (alkatrész felvétel, pozicionálás, vastagság mérés, hajlítási lépések elvégzése, forgatás, átfogás, alkatrész lerakás) és az élhajlító szerszám cserét kezelői beavatkozás nélkül automatikusan kell végeznie.
- Manuális üzemmódban az alkatrész kezelést és az élhajlító szerszám cserét is az operátor végzi.
- Alkalmasnak kell lennie különböző típusú élhajlító szerszámok használatára és cseréjére (természetesen egy gépen csak egy típus). Célunk, hogy a szerszámok egyszerűen és gyorsan megfoghatók, cserélhetők legyenek, a szerszámcsere idejének 10 másodpercre kell lennie egy szerszámegységre vonatkoztatva. Az alkalmazható szerszám szabványok: WILA, US (Unió Standard), LVD, Bystronic, valamint kisszériás és egyedi szerszámok.
- A szerszámmozgatás pontossága 0,2 mm.
- Az automata kialakítás a cellában alkalmazott élhajlító gép gyári méretét (terület foglalást) jelentősen, többszörösére nem növelheti, maximum 70%-os arányban.

HATÁSA

A fejlesztésnek nemzetgazdasági szinten is jelenkező hatása lehet, mivel hozzájárulhat az érintett felhasználói kör (KKV-k) esetén az automatizáció gyorsabb, bevezetéséhez, megvalósításához. A projekt során keletkező eredmények nemzetközi szinten is újdonságnak tekinthetők. A projekt egy nemzetközi szabadalommal és a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatal által kiállított K+F minősítéssel rendelkezik, azonosítószám KF2100018.

A fejlesztés eredménye versenyképes feltételeket tud biztosítani az élhajlítást végző kis és középvállalatok számára mind a hazai, mind az európai piacon. Olyan munkafolyamatok automatizálására nyílik lehetőségük, amelyet jelenleg megfelelő berendezés hiányában manuálisan végeznek, hiszen a jelenleg elérhető automata rendszerek a nagyvolumenű gyártás kiszolgálását célozzák, gazdaságtalanok a kisebb vállalkozások számára. Az automatizált élhajlító cellákat csak a prémium kategóriában találunk, amelyek kis- és középvállalatok számára nem megfizethető árúak és az általuk nagyszámban alkalmazott US szerszám rendszereket sem képesek kezelni.

A létrejövő műszaki-tudományos eredmények útmutatást adhatnak a kis és középvállalatok számára az automatizáció és az élhajlítás műveleteinek hatékony megszervezéséhez. A projekt eredménye így hozzájárul a KKV szektor innovációs képességének ösztönzéséhez. Az automatizált gépek alkalmazásával a KKV szektor hozzáadott értéket előállító képessége is növekszik, és vonzóbb beszállítói bázist is jelenthet a nemzetközi nagyvállalatok számára.

MEGVALÓSÍTÁS

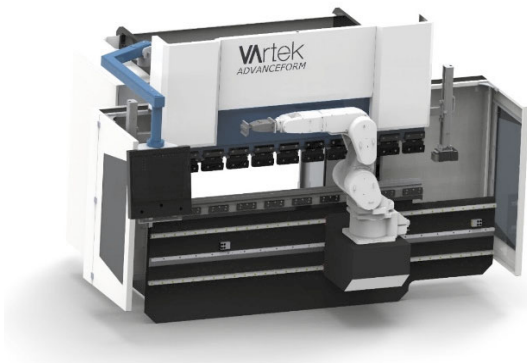
A projekt eredményeként fejlesztett élhajlító cella a következő elemekből áll:

- Élhajlító berendezés (egyedi tervezésű robotos cserélésre alkalmas szerszám rögzítő rendszerrel kiegészítve, robot parkoló hellyel ellátva)
- Robotkar a termék mozgatására és a szerszám cseréjére
- Automatizált szerszám cserélő rendszer (gripper/szerszámmegfogó)

- Szerszámtár
- Alkatrész pozicionáló és fordító
- Aktív lemezvastagság mérő
- Alapanyag tároló és pozicionáló
- Késztermék csúszda
- Késztermék tároló rendszerek

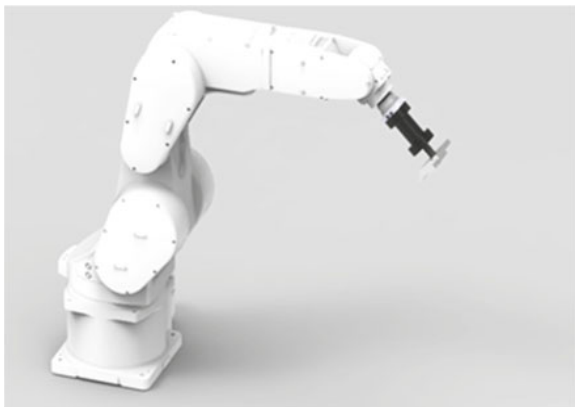
A fejlesztés során figyelmet fordítunk arra, hogy a cella moduláris felépítést kapjon, egyes elemei külön is telepíthetők legyenek. Ez lehetőséget ad arra, hogy olyan KKV-k esetén akik jelenleg is végeznek élhajlítási tevékenységet, elvégezzük a meglévő gépeik automatizálást. A robotkar, az automatizált szerszámcserélő telepítésével, olyan berendezéseket is automatizálni tudunk, amelyek jelenleg csak manuális működésre képesek. Ezzel az automatizált gépek területén a körforgásos gazdaság felé teszünk lépéseket. Az élhajlító gépek életciklusa jelentősen növelhető. Ezzel a projekt hozzájárul a hulladék minimalizáláshoz, az erőforrás-felhasználás csökkentéséhez, a környezeti terhelés mérsékléséhez és a gyártóberendezések életciklusának növeléséhez.

A robotkar és az élhajlító berendezés a piacról kerül beszerzése, a többi részelem egyedileg fejlesztett konstrukció. Az élhajlító berendezést egyedi tervezésű, robotos cserélésre alkalmas szerszám rögzítő rendszerrel látjuk el. A robotkart az élhajlító gép első síkjában, a gép alján, a célra kialakított sínen helyezük el. A robot a hajlítógép előtt, a sínen mozgatható, ami biztosítja, hogy a robot egyszerűen elérje a cella összes elemét, továbbá a robot egyszerűen a gép szélére – holtterbe vezérelhető, így manuális munkavégzés esetén az operátort nem akadályozza. A berendezés ezáltal manuális és automata üzemre is alkalmas. A lemezalkatrészek megfogását az adott munkadarabnak megfelelő tapadókorongos vagy csipeszes (ujjas) megfogók, a szerszámmegfogást saját tervezésű megfogó (gripper) biztosítja. A gripper/szerszámmegfogó hajlítás során a szerszámtárban kerül elhelyezésre. Szerszámcseréje esetén a robot a munkadarab megfogót a szerszámtárba helyezi és grippert/szerszámmegfogót felveszi. Ugyan ez az eljárás az alkatrész megfogók cseréje esetén is.



A fejlesztés során a jelentős kihívást az automatizált szerszám cserélő rendszer kialakítása jelentette. A berendezésnek kezelni kell a széles körben elterjedt élhajlító szerszámokat, így a WILA és US (Unió Standard) szabványokba tartozó szerszámokat, az LVD, a Bystronic, valamint a kisszériás és egyedi szerszámok is. A problémát a szerszámok automatizált megfogása jelenti, tekintettel arra, hogy a szerszámgyártók egyedi megoldásai miatt a szerszámok kialakítása (rögzítési rendszer, forma, súlypont, lehetséges megfogási pontok stb.) nagyon eltérnek, ami miatt egy általános megfogó kialakítása jelentős kihívást jelentett. Az automatikus szerszámcsere érdekében a szerszámokat a sztenderd kialakításhoz képest kis mértékben módosítani kell. Ez a módosítás, akár meglévő szerszámon is, egy szerszámüzem részéről kis költséggel elvégezhető.

Kihívást jelentett a szerszámtár kialakítása, mert abban a szerszámokat (minden típusára alkalmazhatóan) megfelelően rögzíteni kell, hogy a pozíciójuk stabil legyen, de a robot ki tudja venni belőle és vissza tudja azokat helyezni megfelelő pontossággal.

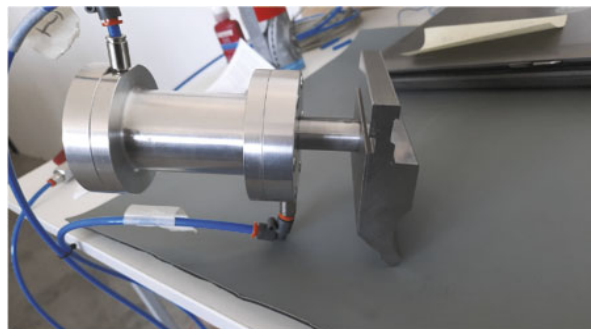


Jelenleg csak a WILA rendszerekhez szerezhető be kereskedelmi forgalomban kapható robotos megfogó (gripper) tipizált egység. A világon az élhajlítógépek

kétharmada viszont az US típusú (Amada-Promecam) típusú szerszámrendszerrel kerül forgalomba, azonban ezekhez automata szerszámcsert biztosító robotos megoldás nem elérhető jelenleg. A WILA rendszer mellett csak egyedi megoldásokat találunk, azonban ezek az iparág sajátosságai miatt nem megismerhetők, kereskedelmi forgalomba önállóan nem kerülnek, ami jelentős felhasználói kört kizár az automata megoldások alkalmazásából. Ezért fejlesztettük ki az univerzális élhajlító szerszám megfogókat, melyre nemzetközi szabadalmunk van.

JELENLEGI HELYZET

Elkészült a robot feépítésre előkészített 2 m-es Vartek típusú élhajlító gép. Rendelkezésünkre állk egy 13 kg terhelhetőségű Mitsubishi robot. Készen van a szerszámmegfogó gripper prototípusa, melynek az üresjárati vizsgálata (kb. 10 év üzemnek megfelelő) befejeződött. Kialakításra került egy modell szerszámtár. Jelenleg a robotos szerszámcsere beállításai és tesztelése folyik.



Társaságunk a jelen projektben foglalt fejlesztési feladatok döntő részét saját alkalmazottaival és saját kapacitásain végzi el. Ehhez saját munkavállalóinkból álló szakmai projektteamet alakítunk, amelyet a projekt fejlesztési-szakmai feladatainak irányítását is végző vezető kutató fogott össze. A projektszervezet alkalmi jelleggel, kifejezetten a projekt szerinti fejlesztés lebonyolítására került felállításra.

IRODALOM

- 1./ SZTNH KF2100018 számú minősítés
- 2./ 2138521 számú szabadalmi bejelentés
- 3./ Torsten Christensen (ChangeForce) 2021.05.14.
- 4./ Verslo Zinios 2021.07.27.
- 5./ CECIMO 14. kiadás (Magazine-Fall 2020/12)