

Összefoglaló és bemutató anyag kísérelő szövege

Lézeres anyagmegmunkálás

Az ipar a lézerek fejlesztésének fő mozgatója; manapság már az ipar szinte valamennyi területén használják lézeres eszközöket, mérés technikában, anyagvizsgálatban, anyagmegmunkálásban, csomagolástechnikában, kommunikációban.

A gyors fejlődés eredményeként a lézerek számos olyan területen is megtalálhatóak ahol eddig a terjedésüket a magas árak nehezítette. Az utóbbi években a gyors fejlődésnek, fejlesztéseknek köszönhetően az árak egyre alacsonyabbak, míg a lézerek egyre megbízhatóbbak és jobban felhasználhatók azokon a területeken is ahol eddig nem. Az amerikai és orosz technológia előnyt, az ipari alkalmazásokban tapasztalható német mérnöki fölényt, szépen lassan, de biztosan megtöri a kínai ipar gyors fejlődése. A fejlesztés a gyártás optimalizálása és az, hogy ma már Kína nem csak importál, de maga is gyárt fejlett technológiájú lézerforrásokat az árak gyors és drasztikus csökkenését eredményezte.

Az átalakuló piacon felértékelődött a lézertechnológiai ismeretek jelentősége. A K+F projekteken megszerzett tudás know-how a legjobban eladható terméké vált, mivel a lézertechnológia széles körben elérhető és megfizethető gyártástechnológiai alternatívává válik. A fejlődés üteme jóval gyorsabb, mint ahogyan az oktatási képzési rendszer adaptálódik. A tapasztalati úton megszerzett tudás nem elégséges és nem biztosít valódi rálátást a technológiára, ezért a felhasználási területeken a mérnökök, gépkezelők képzése is nagyon fontos. Sajnálatos módon nagyon sok fals és félrevezető információ kering a lézerekről és sok olyan cég van, a forgalmazók között is, akik nem képesek megfelelő szakmai háttérrel biztosítani az általuk értékesített technológiákhoz.

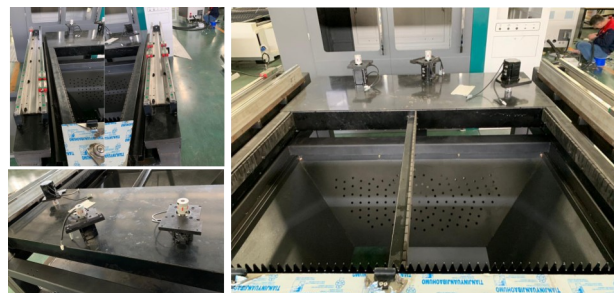
A LASER Master Kft. technológia fejlesztési projektje elsősorban a meglévő ügyfélkör gyártási problémáira kereste a választ, amelyek elsősorban fémek és műanyagok vágásának és jelölésének körébe tartoznak.

A prototípus műszaki paramétereinek meghatározásánál azoknak a kis- és középvállalkozásoknak az igényeit vettük figyelembe akik új technológiaként akartak lézert használni. Az elsődleges cél az volt, hogy elérhető áron lehessen versenyképes technológiát az ügyfelek kezébe adni.

A fémvágás, síklemez és csövek, valamint zártszelvények vágása

A lemeztáblák jellemző méretei 1000x2000 mm, 1250x2500 mm és 1500x3000mm; míg a zártszelvények és csövek jellemzően 6mm hosszúságúak.

A leggyakoribb alkatrész méretek 1000x1000mm munkaterületen belülre esnek, ezért a síkágas lézeres megmunkálásnál az 1300x900mm munkaterület elégséges a két kisebb lemeztábla méret megmunkálásához, amennyiben az anyag áttolható a munkaterületen. Amennyiben a szoftver alkalmas rá és mechanikusan is



1. Ábra: A gép építésénél a legfontosabb a stabil mechanikus alap és a jó szellőzés

megoldott, a lemeztábla 2 – 3 fogásban is megmunkálható így nem szükséges a darabolása. A kisebb műhelyekben túlnyomó részt 0.2-10mm anyagvastagságig dolgoznak S2xx acélok esetén, míg rozsdamentes anyagokat és alumíniumot jellemzően 4mm vastagságig használnak.

Ilyen anyagok megmunkálásához jelenleg egy 1500W-os lézerforrás elégséges. Fontos, hogy a lézerfej alkalmas legyen automatikus felületkövetésre és automatikus fókuszbéállításra, mivel csak így lehetséges gyorsan és egyszerűen vágni.

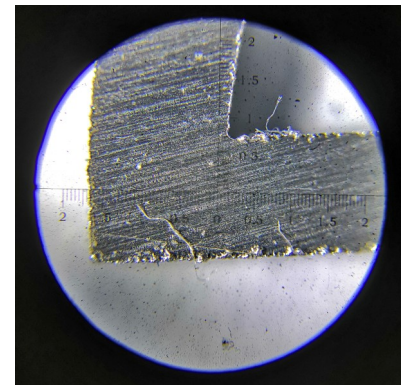
A prototípust úgy alakítottuk ki, hogy a lemeztáblák 1300-1500mm szélességben és 1000-2500mm hosszúságban is kezelhetőek legyenek. A munkaasztal teherbírása úgy lett méretezve, hogy deformáció mentesen elviselje akár a 10mm-es lemeztábla súlyát is. (160-170kg)

A géptest tervezésénél/építésénél, a hagyományos 3 tengelyes kialakítás mellett döntöttük, mely a költséghatékony és kipróbált módja a gépépítésnek. A tengelyek mozgatása golyós orsós direkt meghajtással lettek megoldva, melyeket YASKAWA motorok hajtanak. A meghajtás vezérlését egy FSCUT kártya végzi, mely egy nagyon jól programozható és optimalizálható vezérlés, könnyű bővíthetőséggel és nagyon jó támogatottsággal. A CYPCut szoftver támogatja a legfontosabb fájlformátumokat és a jelenleg elérhető hardware elemek mindegyikével képes kommunikálni.

A mechanikus elemek a tajvani HIWIN és PMI, míg a felületkövető egy analóg-digitális indukciós BCS 100.

A meghajtó orsók és meghajtó motorok, mindegyike alkalmas arra, hogy a készülék folyamatosan tudjon akár 0.03mm pontosságot tartani. A gép elméleti maximális sebessége 70m/perc. A mechanikai elemek a pontosságot 35m/perc sebességig képesek tartani. A nagyobb sebességnél jelentkező tehetetlenségi nyomaték kompenzálásra erőteljesebb motorokra lenne szükség, de mivel a vágások ilyen sebesség fölött már nem végezhetőek el, nincs szükség túlméretezésre.

A projekt egyik célja volt, hogy az akkor elérhető jó ár/érték arányú lézerforrásokkal is lehessen gyorsan és kiváló minőségben dolgozni.



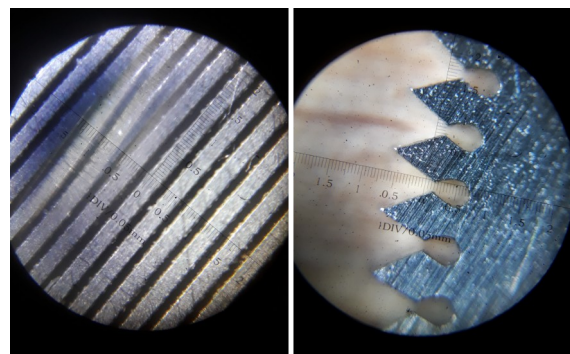
2. Ábra: Alumínium vágott él minősége (sűrített levegős vágás)

A lézerforrás Raycus fiber lézer 1080nm hullámhosszú random polarizált kicsatolással javított nyalábminőséggel, nagyfrekvenciás szabályozással. Közvetlen egyfázisú meghajtás, kvázi folyamatos lézerüzem. A lézerforrás paraméterei alapján alkalmas 3-4mm-es alumínium és réz inertgáz támogatással történő vágására. Oxigén vágógáz alkalmazásával akár 20mm-es vastagságú szénacél vágására. Az optimalizált vágásteljesítmény a Raytools lézerfejjel biztosított.

Az optikai elemek védelmére a német GVB által gyártott speciális AR (antireflexiós) bevonattal ellátott protektív üvegeit használjuk.

A gép üzemeltethető Argon, Co2, Oxigén, Nitrogén, Corgon és kevert gázokkal is. Az elszívó motor támogatja a maximum 1250m3 légcserét óránként. A kimenet szikracspárával felszerelt, a motor robbanás biztos, a kezelését Kinco frekvenciaváltó segíti, így az elszívó rendszer teljesítménye fokozatmentesen szabályozható.

(A fokozatmentes szabályzás fontos, mivel az állandó nagy teljesítményű elszívás fölösleges



3. Ábra: Vágott élek mikroszkóp alatt gázpulzátossal és előmelegített védőgázzal vágva

hővesztéseket okoz, melyet csak hőcserélős szellőzéssel lehetne redukálni, ami jelentős beruházási forrásokat igényelne.)

Vezérlőrendszer szervó motoros meghajtó Yaskwa szervó hajtás a finom meghajtás érdekében golyósorsós hajtáslánccal. Ez a hajtás kialakítás egy gyors és egyszerű építhetőséget biztosít és viszonylag alacsony a karbantartási igénye. Az egyik hátránya, hogy 2m-nél hosszabb tengelyt nem érdemes/lehet használni. A nagyobb munkaterületeknél már javasolt a közvetlen fogasléces hajtás kialakítása. Ez nagy sebességet, és nagy gyorsulást tesz lehetővé, jobban alkalmas a nagy nyomatékú hajtásláncban fellépő erőhatások kezelésére. Mivel a fogaslécek sorolhatóak, szinte tetszőleges hosszúságú gépváz kialakítása lehetséges. A kopásállósága nagyjából azonos, a karbantartási periódus szintén. A fogasléceknél a csere több időt vehet igénybe. A ferde fogazás, csendes működést biztosít. A rendszer fontos elem az olajozás (automatikusan érdemes megoldani, mivel a kezelők hajlamosak megfeledezni róla).



4. Ábra: Szénacéllok vágási mintái 6-16mm vastagságig

A mozgásvezérlés alkalmas 0.02 ismétlési pontosságra. Mivel a munkalézer legkisebb nyalábvastagsága 100um, nagyobb pontosságra nincs szükség. A mozgató rendszer elvi maximális sebessége 100m/perc, munka közben vékony anyagok használata mellett, optimálisan és tartós üzemben is használható 70-75m/perc sebességgel.

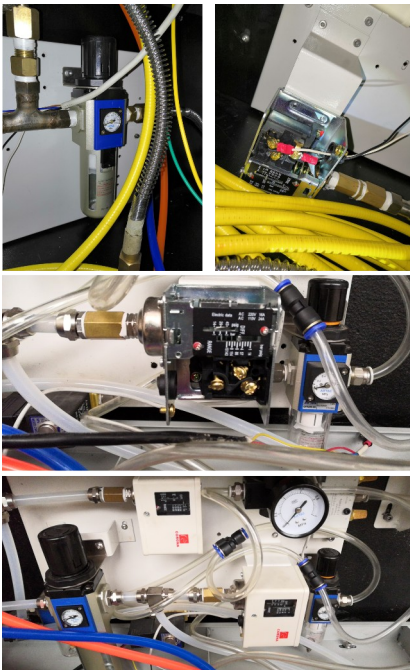
A mozgató mechanikai elemek kenőanyagaival szemben fontos követelmény a nagy tapadó és kiváló kúszóképesség. Mivel ezek az anyagok is hajlamosak a környezetükből megkötni a savas és lúgos gázokat, a rendszeres tisztítás és csere mindenképpen szükséges. Egy elsavasodó kenőanyag gyors felületi korróziót okoz.

A vágási teljesítmény javítása érdekében több alternatív gázkeverékkel és unikális megoldásokkal is kísérleteztünk.

A két legfontosabb ezek közül az indukciós fűtésű gázkamra és a pulzátor. Az indukciós gázkamrában hevített gázzal végzett vágás eredményei meggyőzőek, viszont a gyártás szempontjából előnyösebb volt a külső hevítőgáz bevezetés használata, melyet könnyebb volt kezelni. A hevített gáz jelentősen csökkentette a vágási felület termikus sokkját és a vágott felület simábbá vált a gyors újraszilárdulás zsugorodás következtében kialakuló mikrorepedések számát jelentősen csökkentette. A hőhatás zóna méretének csökkentése segítette a későbbi anyagmegmunkálást is. A hegesztések beolvadása és zárványosodási hajlama is csökkenthető volt.



5. Ábra: Gázpulzátorral és hevített gáz befűtéssel elért minőség



6. Ábra: Gázmodul vezérlő rendszere

A duál rendszerű gázkezelés jelentősen drágítja a rendszert. A pulzátor használata előnyösen befolyásolta a vágás végeredményét és gázmegtakarítást lehetett vele elérni.

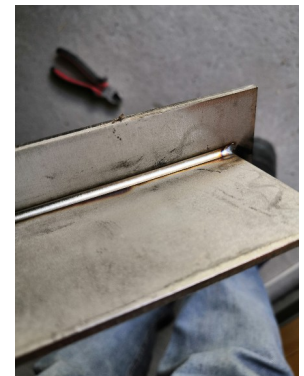
A pulzátor segítségével ötvöző anyagot lehet juttatni a vágási felületbe és tovább lehet vele javítani a későbbi hegesztési varratok szilárdságát.

A projekt tapasztalatait felhasználva kiderült, hogy lézeres fej megfelelő átalakításával készíthető olyan 3D nyomtató, mellyel lehetséges építési törmelékek újrahasznosításával 3D -s struktúrák nyomtatása amiket az építőiparban lehetne használni.

Ez a fejlesztés jelenleg kezdeti stádiumban van, mivel anyagi erőforrásainkkal jobban kell gazdálkodnunk a jelenlegi gazdasági helyzetben.

Első lépésként sikerült szilikátüveg tulajdonságaihoz hasonló tulajdonságú ömlenyt készíteni és szilárdítani. A keletkezett anyag jól ellenáll a statikus terhelésnek és a környezeti hatásoknak. Jelen állapotában szerkezeti anyagként is használható, tulajdonságai üvegszálal erősítéssel tovább javíthatóak.

A vágási minőségben a legnagyobb eredményt az aktív rezgéscsillapítás alkalmazása hozta. Ennek technikai megvalósítása egy visszacsatolt motor csillapító elektronikával akár utólagosan is megoldható. A megoldás lényege, hogy a rendszer folyamatosan szinkronizálja a motorok teljesítményét az enkóderek hibajelzése alapján. Nem csak megakadályozza az elektromos áram visszaáramlását a vezérlőn keresztül fékezéskor, de a motorok szinkronvezérlésekor fellépő elektromos „tüskéket” is kiküszöböli, így biztosítva simább futást. A két motor vezérlését összekapcsolva dinamikus szabályozás jön létre, ami mozgás közben a gyorsabb motort fékezi, míg a lassabban forgót gyorsítja. Az inverter áramkör egy lágy szabályozást tesz lehetővé és sima futást eredményez. A technika nem túl drága, viszont önmagában nem jelent számottevő javulást, amennyiben a mechanika nem megfelelő minőségű; ráadásul a mechanika kopásakor fellépő rezonancia hálom és változó karakterisztika miatt a működését újra kell hangolni, ami időigényes.



7. Ábra: 4mm-es 304-es rozsdamentes acél hegesztett felülete (lézres hegesztés)

A cső és zártszelvények vágásához a hagyományos fejkialakítás, amikor a vágófej csak Z irányban mozog, nem ideális. Ilyen esetben az áthatások és a szögben levágások esetén az anyagban a vágás \pm anyagvastagág hiba lesz amivel a felhasználáskor hegesztéskor mindenképpen tervezni szükséges.

Hatékony és magas minőségű zártszelvény vágást, legalább 2 tengelyen mozgatható fejjel célszerű megcsinálni. A vágófej kialakításánál érdemes figyelembe venni a speciális profilok vágáshoz megfelelő kialakítású fej és fúvóka szükséges.

Itt megjegyzendő, hogy a fúvókák kialakítása egyébként is fontos, mivel a kiáramló levegő nyomása, mennyisége és a fúvóka formája,



8. Ábra: A Bernaulli hatás és a csillapítatlan mechanika eredménye a visszafröcsögő és egyenetlen vágás

nagyon fontos a Bernaulli-hatás kiküszöböléshez, ami az egyik legnagyobb ellensége az egyenletes és jó minőségű vágásnak. A nyomáscsökkenés miatt a vágásban keletkező por, füst és izzó szemcsék visszaáramolhatnak, szennyezve a fúvóka felületét, sőt akár a fúvókába is bekerülhetnek. A protektív üveg élettartama számottevően nagyobb amennyiben a fúvóka típusa, átmérője a felülettől mért távolsága és a gáznyomás is összhangban van.

A szén-dioxid és fiber lézerek használat jelöléshez, kivágáshoz.

A hagyományosnak nevezhető síkágyas kialakítás mellett az úgynevezett galvo-fejes vagy scanner fejes rendszerek a leginkább elterjedtek. Nagyon nagy előnyük, hogy kialakításuk és működési mechanizmusok miatt ideálisan használhatóak ott ahol nagy sebességgel kell mozgatni a fénynyalábot a felületen. (Jelölés, tisztítás) Vagy nagyon nagy pontossággal szükséges mozogni kis felületeken (Speciális hegesztések és furatozás)

Azoknak a hybrid rendszereknek a jelentősége is egyre nő, ahol egy XY tengelyen mozgatnak egy scanner fejet.

Az ilyen kialakítású gépeknél a legfontosabb paraméter az optika azon belül is a tükrök, valamint az aszférikus csiszolású lencse minősége.

Amennyiben nagyobb munkaterületet kell bejárni, az aszférikus lencsét ki lehet váltani egy normál lencsével viszont azt egy servo-mechanikával dinamikusan kell mozgatni, hogy a fókuszt a munkaterületen változtatható legyen. Ez technikailag egy szférikus felület síkra nyújtását teszi lehetővé. Itt megjegyzendő, hogy a 2.5 ill 3D felületi modellek és az optomechanikus elemek szoftveres szinkronizálása sok időt vesz igénybe.



9. Ábra: scanner fej összeépítés előtt, a tükrök és motorok, valamint a motorvezérlő



10. Ábra: Scanner fejes vágó és jelölő modul. Kiegészítve a tekercs adagoló rendszerrel. A tükrök sebessége 10000 mm/sec nyálábmozgási sebességet is lehetővé tesz.

A nagy távolság az optika és a megmunkált anyag között számos előnnyel jár, de több problémát is felvet a síkágyas gépekkel szemben.

Előnyök:

- nagy munkasebesség
- gyors és precíz pozicionálás
- paraxiális és koaxiális kamerarendszerekkel is könnyen összekapcsolható
- tekerces és íves anyagok is könnyen adagolhatóak
- a nagy távolság miatt az anyag és az optikai elemek között, az optikai elemek kevésbé koszolódnak melegszenek

Hátrányok:

- a nagy sebesség miatt, nagy kapcsolási sebességű és igen stabil kimeneti teljesítményű lézerforrások kellenek az építéshez
- a nagy munkaterület miatt a fej és az anyag között nagy a távolság, érzékeny az optikai elemek minőségére, éppen ezért a nagy fókusz távolságú optikai elemek pedig drágábbak
- a gép kialakítása miatt a közvetlen gázbefúvás a munkapontban csak nagyon körülményesen vagy egyáltalán nem megoldható (ennek egyik lehetséges kompenzálása az ultrarövid impulzusú forrás használata)
- a munka közben az anyag felületén keletkező gőzök, gázok elvezetése kezelése kritikus, mivel a munkaterületen kavargó por és füst nagyon kedvezőtlenül hat a jelölés vagy vágás teljesítményére, minőségére



11. Ábra: Galvo fejes rendszerrel az elszívás és a passzív optikai elemek jelentős minőségi javulást eredményeznek

Ezen a területen a közeljövőben a legnagyobb fejlődés előtt a lézeres hegesztés áll. Az elektromos autózás alapjaiban fogja megváltoztatni az autóiipart és jelenleg az ipari fejlesztések döntő hányada az elektromos autózásra átállás miatt történik. A lézeres hegesztés az akkupakkok kialakításánál és a váz és szerkezeti elemek gyors hegesztésénél is alkalmazható. Nagy előnye, hogy mély penetrációt lehet elérni kis felületen és nagy sebességgel így a termikus hatás miatti deformáció jóval alacsonyabb, mint más technológiák alkalmazása esetén. Másik jelentősége, hogy kiváló eredményt biztosít kompozitok hegesztésénél, vagy eltérő alapanyagok és eltérő anyagvastagságok esetén is. További javítja a felhasználhatóságot, hogy extrém kis méretben is eredményesen használható és az optikai elemeknek köszönhetően változatos varratképet lehet könnyedén és egyenletesen kialakítani. Technológiailag megegyezik a jelölésben használt scanner-fejes rendszerekkel, de nagyobb hangsúlyt kap az optika (nyaláb tágitó és kollimátor, valamint a fókuszpont beállítása)

A hegesztés mellett a lézeres felülettisztítás a másik olyan terület ahol gyors fejlődés várható. A K+F projekt eredményeit felhasználva kijelenthető, hogy a lézeres felülettisztítás alkalmazása viszonylag szűk területre korlátozódik és nincs egyértelműen olyan technológia előnye ami miatt kizárólagosságra számíthatnák.

A lézeres tisztítás is roncsolja a felületet, ráadásul ha hosszú impulzusú vagy kvázi folyamatos lézerral végzik, a hőbevitel is jelentős. Az anyag roncsolódik, deformálódik, a felületén található szennyező anyagokkal ötvöződhet, azok a felületbe beéghetnek. Megfelelő eredmény csak rövid

impulzus hosszúságú lézerekkel és nagy sebességű fejekkel érhető el és mindenképpen javasolt védőgáz, valamint elszívás használat, mert a keletkező füstök, gőzök és gázok gyakran mérgezőek és nagyon finom szemcséjű szerves és szervetlen anyagmaradványokat tartalmaznak/tartalmazhatnak. Ezek egy része a felületről eltávolított anyagokból vagy magából a hordozó tisztítandó felületből származnak.

Vannak területek, mint pl. festék eltávolítás vagy öntési maradványok eltávolítása ahol jól használhatóak ezek az eszközök, de mindenképp gondoskodni kell a megfelelő egészség- és környezet védelemről.

A fémek megmunkálásánál hasonló a helyzet. Az ún. lézereróziós eljárások esetén a keletkező fémpor szemcséi nagyon kis méretűek és alacsony tömegük miatt sokáig képesek lebegni a levegőben. Alacsony tömegükhöz mérten nagy felületük miatt könnyen kihűlnek, viszont könnyen kapcsolódnak más anyagokhoz. Ezért a levegő elszívás és szűrés kiemelten fontos.

A védőgázok, munkagázok kezelése

A védőgázok szinte minden esetben inert gázok, melyek nem lépnek reakcióba a környezetükkel vagy munkadarabok anyagával. Ez alól az oxigén kivétel, amit az acélok vágásakor használunk. Az oxigén gyors korróziót okozhat, a gépek többnyire acélvázak, melyeket porfestéssel védünk az oxidációtól. Viszont ezek a bevonatok sok helyen sérülnek a hőtől. Az ilyen felületek különösen érzékenyen reagálnak az oxigén és vaspár jelenlétére.

A munka során keletkezett gázok, az anyagok égése közben felszabaduló por és füst viszont lehet nagyon is reagens. Az egyik leggyakrabban emlegetett példa a PVC (poli-vinil-klorid) mely égése során szén-monoxid és klórgáz is képződik. A klór feloldódik a levegő páratartalmában és sósavat képez. Ez a sav különösen veszélyes a gépek alkatrészeire, és természetesen a kezelő egészségére is, mivel a tüdőbe kerülve a hörgők irritációját, gyulladást és vizenyősödését válthatja ki, mely enyhébb esetben erős irritációt okoz és köhögést vált ki, súlyos esetben fulladásos halálhoz vezethet.



12. Ábra: A PVC vágás káros hatása, a savképződés ami akár 4-5 nap alatt is ilyen mértékű roncsolást eredményez

A PVC lézeres feldolgozása épp ezért -lézerek alkalmazásával- amennyiben csak lehetséges mindenképpen kerülendő. Ha elkerülhetetlen, akkor viszont nagyon speciális kialakítást és odafigyelést igényel.

A PVC anyagok jelölése, fiber lézerekkel (habosítás) lehetséges. A felületen képződő hab magába zárja az égéskor keletkező gázt és füstöt, ami az elszíneződést okozza, így viszont csapdába is ejti a veszélyes gázt. Fontos, hogy a túl magas energiabevitelt, mert amint az anyag lobbanáspontja hevül a gáz kiszabadul a felületből.

A lézeres anyagmegmunkálás speciális tudást és nagy körültekintést igényel. A lézeres rendszerek összetett és bonyolult rendszerek. A lézergépek esetén figyelembe kell venni, hogy nem csak fizikai, hanem kémiai és biológiai hatásai vannak, közvetlenül és közvetetten is.

A megváltozott gazdasági és piaci környezet

Az utóbbi években számos körülmény hátráltatta a szakmai munkát, mint például a pandémia és az ahhoz kapcsolódóan kialakult gazdasági helyzet. A kilábalást tovább nehezíti, hogy a szomszédban háború indult és tart elhúzódóan, amely az energia árak jelentős emelkedésével és az élelmiszerek extrém drágulásával járt.

A jelenlegi bizonytalan helyzetben, a hagyományos kereskedelmi módszerekről, mint például kiállítások és bemutatók; áttevődött a hangsúly a célzott online kereskedelmi megoldások felé. A pandémia alatt, mivel a személyes találkozókra nem maradt lehetőség, illetve csak nagyon korlátozott volt és a szabályozások gyakori változása miatt meglehetősen bizonytalan. Nos ezek következtében a bemutatók és konzultációk helyszíne az online tér lett. Itt megjegyzendő, hogy költséghatékonyságát tekintve messze meghaladja a hagyományos kiállítások hatékonyságát. A vállalkozások egyre inkább fordulnak az automatizálás felé; egyrészt a pandémia rávilágított, hogy a gyártás egyik nagyon bizonytalan pontja az emberi erőforrás, másrészt az emberi erőforrások kevésbé állnak rendelkezésre.

A lézergépek kereskedelme is átalakult. Az utóbbi években nagyon keresetté váltak a lézeres gépek. Elsősorban a 60-150W körüli teljesítménnyel készült, 600x400mm 900x600mm és 1300x900 munkaterületű síkágvas gépek. Ezeket kínából importálják és alacsony áron nagy számban értékesítik.

A fiber lézerforrások árai is beszakadtak az utóbbi 3 évben, így ma már egy kisebb méretű jelölő gépet 2.000.- USD áron vagy olcsóbban be lehet szerezni.

A nagy méretű ipari fémvágó gépek esetében megosztottabb a piac. A kis árérzékeny vállalkozások az olcsó kínai gépeket vásárolják, sok esetben közvetlenül a gyártótól, mivel így megtakaríthatják a disztribútor hasznát, igaz a legtöbb esetben szinte semmiféle műszaki támogatást nem kapnak a gyártótól. Az egyel magasabb szintet azok a vállalkozások képviselik, akik ugyan kereskedőtől szerzik be a gépeket, viszont olyan Magyarországon tevékenykedő cégtől, melynek van más EU-s országban is bejegyzett vállalkozása és lehetőségük van Áfa-mentesen értékesíteni.

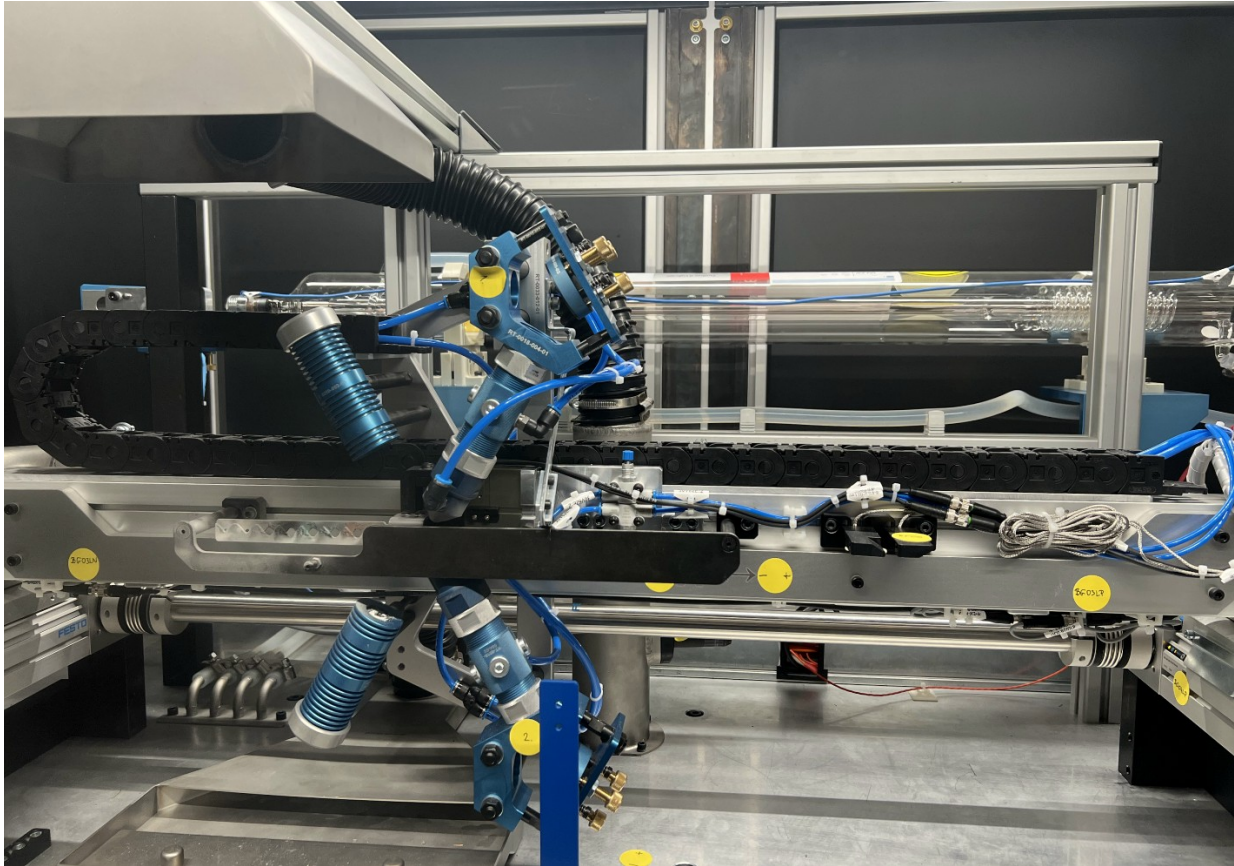
Ezekkel a vállalkozásokkal nem lehet versenyezni itthon, mivel 27% árelőnnyel nem lehet mit kezdeni.

A nagyobb vállalkozások a már jól befutott márkák gépeit választják, erősen automatizálva, hogy gyorsan és hatékonyan tudjanak termelni. Itt a beruházási összeg meghaladja az 500e €-t.

Mindezen hatások eredményeként a LASER Master Kft. az egyedi, unikális lézeres rendszerek fejlesztése felé fordult és jelenleg is együtt működik a Revo-Tec Kft-vel és a TGK Kft-vel lézert is alkalmazó célgépek fejlesztésében. A jövőben is erre fektetjük a nagyobb hangsúlyt.

Mivel az egyértelmű, hogy az edukáció nem képes követni a megváltozott piaci igényeket, a közeljövőben mindenképpen ebben az irányban fogjuk fejleszteni a tevékenységünket.

Az utóbbi évek innovatív kutató és fejlesztő munkájának eredménye, egy a Renault számára épített kábelkonfekcionáló gép lézeres moduljának közös fejlesztése a Revo-tec Kft-vel. A gép jelenleg a rev.2-es stádiumban van, a lézeres modul gyakorlatilag az első verzióval megegyező és a gépsor legstabilabb eleme, melyre joggal vagyunk büszkéek.



Köszönöm a figyelmet.

Komlósi Sándor
LASER Master Kft.

Kelt: Gyermely, 2023. március 20., hétfő


LASER Master Kft. 
5624 Doboz, Bercsényi utca 49.
Adószám: 22691648 - 2 -04
Cégjegyzékszám: 04 - 09 - 009946
Bsz.: 10918001-00000043-58430009