

MEGOLDÁSVÁLTOZATOK KARUSSZELESZTERGA ÁTALAKÍTÁSÁHOZ

VARIETIES OF SOLUTION FOR THE IMPROVMENT OF A VERTICAL TURNING MACHINE

Dr. Szilágyi Attila, Dr. Takács György**, Dr. Velezdi György***, Demeter Péter****

ABSTRACT

The demand for the accurate machining of large parts for the power and heavy industrial pieces of equipment or plants is increasing. However, only a few number of machines capable of producing such large parts are available in Hungary and, what is more, their average life exceeds two or even three decades. The increased demand for the accuracy requires the extension of the capability of these less modern machines, such as the dimensions of their working room, statical and dynamical stiffness, etc. This article is going to display some conceptional solutions of a vertical turning lathe (VTL) machine, which an increased dynamical stiffness can be achieved by.

1. BEVEZETÉS

Az energetikai ipar, a fa- és papíripar nagyméretű és –tömögű, viszonylag pontos munkadarabok megmunkálását igényli nagyteljesítményű berendezései számára. A hazai ipar szereplői kevés olyan megmunkáló berendezést üzemeltetnek, amelyek e követelményeket kielégítik, ráadásul az üzemelő gépek átlagéletkora 20-30 év vagy még több. A felhasználó ipar részéről jelentkező egyre újabb igények sokszor megkövetelik a viszonylag idős berendezések felújítását, ezzel együtt átalakítását, munkaterük kibővítését, statikai és dinamikai merevségük fokozását. Cikkünkben egy VTL 6300 karusszel-esztergáló berendezés dinamikai merevségének növelését célzó megoldásváltozatait mutatjuk be, melyek rezgéstani jellemzőit numerikus mechanikai eszközökkel szemléltetjük.

2. A VIZSGÁLT BERENDEZÉS

* PhD, egyetemi adjunktus, ME, Szerszámgépek Tanszéke

** PhD, egyetemi docens, ME, Szerszámgépek Tanszéke

*** Egyetemi adjunktus, ME, Szerszámgépek Tanszéke

A dinamikai vizsgálatok alapját egy VTL 6300 típusú karusszel-esztergáló berendezés képezi. Ennek két késtartó tornya egy függőleges mozgású mellgerendán helyezkedik el. A szerszámartók közül az egyik alkalmas hajtott szerszám, például tárcsamaró adaptálására. Az alábbi ábra egy, a vizsgált berendezéssel azonos típusú berendezést, valamint annak forgó asztalon elhelyezkedő nagyméretű munkadarabot mutatja (1. ábra).



1. ábra. VTL 6300 típusú karusszeleszterga berendezés

A gyártás ezen fázisában az üst jellegű munkadarab belső hengeres felületét kell ellátni viszonylag mély, keskeny és egymástól kis osztástávolságban elhelyezkedő beszúrásokkal az alkotó teljes hossza – kb. 2800 mm – mentén. A megmunkálás során számos probléma jelentkezett, melyek közül alapvető a késtartó gerenda maximális, 2000 mm-es lökethossza, ugyanis emiatt a hornyok elhelyezése az alkotó teljes hossza mentén nem lehetséges. További lényeges probléma, hogy a késtartó gerenda kb. 1100 mm-es vagy ennél hosszabb gerendakinyúlásától megmunkálástól kezdődően fokozott mértékű szerszámrezgés jelentkezik, amely az előírt pontosságú megmunkálást lehetetlenné teszi. Ez utóbbi probléma részleges megoldását jelenti, hogy a berendezést üzemeltető cég esztergakés helyett hajtott szerszámmal, többkéses tárcsamaróval végzi a hornyok megmunkálását. Ez a technológia csökkenti a megmunkálás során kialakuló rezgések mértékét.

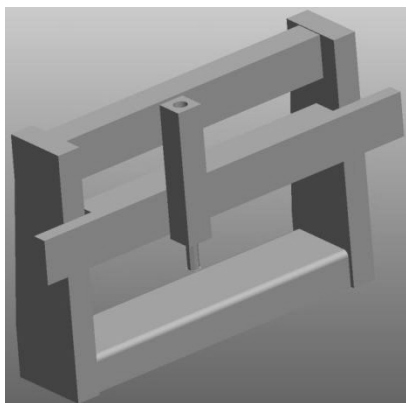
A fentiekben vázolt két alapvető probléma értékelése és lehetséges megoldásai végett kereste meg a be-

rendezést üzemeltető cég a Miskolci Egyetem Szer-zszámgépek Tanszékét. A Tanszék egy előjelentés formájában fogalmazta meg szakvéleményét, és az alábbiakban ennek rövidített kivonatán keresztül mutatjuk be az általunk javasolt megoldásváltozatokat.

3. A JELENLEGI TECHNOLÓGIA REZGÉSTANI VIZSGÁLATA

A részletes ajánlattétel előkészítéseként a Miskolci Egyetem Szer-zszámgépek Tanszéke tájékoztató jellegű vége-selemes analízis sorozatot végzett a vizsgálat tárgyát képező VTL 6300 típusú karusszeleszterga-berendezés megmunkálás közbeni viselkedését illető-en. Ennek során első közelítésszerűen megvizsgáltuk a jelenleg alkalmazott simító marási technológiának a gép rezgésállapotára gyakorolt hatását. Rezgésanalízis segítségével megvizsgáltuk a szerszámtartó gerenda különböző kinyúlásainál fellépő rezgések mértékét. Megvizsgáltuk továbbá, hogy a teljes hossz mentén elhelyezkedő beszúrások elkészítéséhez a szerszámtar-tó gerenda elméleti meghosszabbítása hogyan befolyá-solja a rezgéseket.

A szimulációkhoz használt, egyszerűsített geometri-ai modellt az alábbi ábra mutatja (2. ábra).

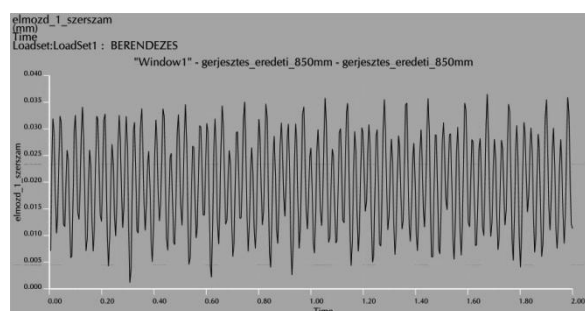


2. ábra. A vizsgált karusszeleszterga 3D-s CAD mo-dellje

A modellezéshez szükséges méreteket az átadott rajzdokumentációk alapján vettük fel. Feltételeztük, hogy az oszlopok és a keresztösszekötő gerendák üregesek. Feltételeztük továbbá, hogy a mellgerenda tömör, a függőleges szán és gerenda pedig furatos. A vezetékek és szánok kapcsolatát, valamint a konstruk-ción előforduló csavarkötéseket első közelítésben merevnek tekintettük. Feltételeztük továbbá, hogy forgácsoló erő – első közelítésben – csak egy szer-zszám élre hat, és ezt az erőt az előzetesen kiszámított értéknél magasabb értékkel vettük figyelembe. A marószerszám fordulatszámát $n = 300 \text{ 1/min}$ érté-kűnek vettük fel.

Az előzetes vizsgálat során 4 szimulációt végeztünk, melyek a 8-szögletű gerenda különböző kinyúlási értékeihez tartoznak. Ezek az értékek rendre: 850 mm, 1200 mm, 1900 mm és az elméletileg szükséges 3000 mm. Az egyes szimulációk végeredménye egy rezgési diagram, melyeken a marótárcsa középpontjának idő-beli elmozdulása (rezgése) követhető nyomon. A diagramok függőleges tengelyein ezeket az elmozdu-lás értékeket tüntetjük fel mm-ben.

A 3. ábra a 850 mm-es gerenda kinyúláshoz tartozó szerszámközep-pont rezgésértékeit mutatja az idő függvényében (a rezgéseket 2 másodperces időtarto-mányon szimuláltuk).



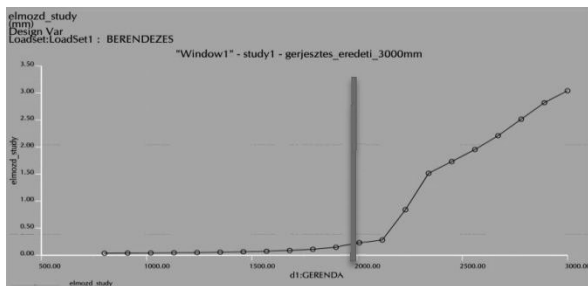
3. ábra. 850 mm-es gerendakinyúlásnál fellépő rezgés

Ezeken megfigyelhető, hogy a fellépő forgácsoló erő statikusan deformálja a gerendát, és a rezgések erre a statikus deformációra szuperponálódnak. Meg-figyelhető továbbá, hogy a gerendakinyúlás növekedé-sével a kialakuló rezgések amplitúdója is arányosan növekszik, melyek értékeit az 1. táblázat tartalmazza.

Gerendakinyúlás [mm]	Statikus de-formáció [mm]	Rezgés amp-litúdó [mm]
850	0.017	0.017
1200	0.02 – 0.025	0.025
1900	0.09	0.08
3000	1.7	1.2-1.3

1. táblázat. Rezgésjellemzők az egyes gerendakinyúlá-soknál

A következő diagram további gerendakinyúlási ér-tekek mellett mutatja a forgácsolás során kialakuló rezgések okozta szerszámelmozdulások maximális értékeit (4. ábra). A diagramba vastag függőleges vonallal berajzoltuk a vizsgált karusszel eszterga ge-renda kinyúlásának maximális értékét (1950 mm). Megfigyelhető, hogy ennél alig hosszabb – kb. 2100 mm-es vagy annál nagyobb – elméleti gerendakinyú-lásnál a szerszámközep-pont maximális elmozdulása ugrásszerűen megnövekszik, ami lehetetlenné teszi a mélyebben fekvő hornyok megmunkálását a jelenleg alkalmazott marási technológiánál.



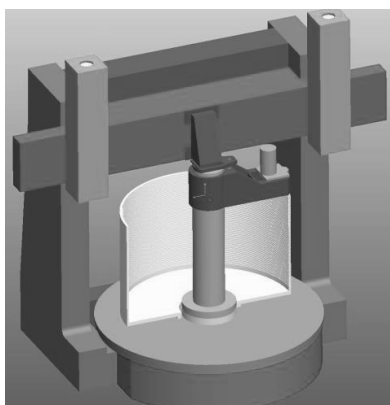
4. ábra. A rezgésamplitúdó alakulása a gerendakinyúlás függvényében

A fentiekben vázolt szimuláció segítségével, elsőközelítésként alkalmazott modellt felhasználva, számítással igazoltuk a jelenleg alkalmazott technológia gyakorlatban tapasztalt korlátait. Egyúttal arra is rámutattunk, hogy csupán a gerenda meghosszabbításával történő gerendakinyúlás növelés önmagában nem oldja meg a megmunkálás során fellépő rezgések okozta problémát.

4. MEGOLDÁSVÁLTOZATOK

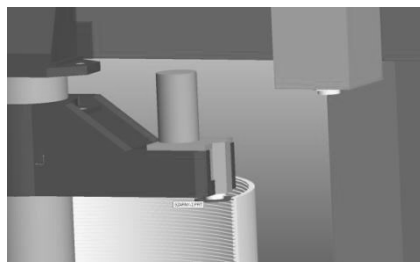
A továbbiakban a fenti problémák kiküszöbölését célzó megoldásokat és azok rezgéstani vizsgálatát mutatjuk be.

A modálanalízis során azt tapasztaltuk, hogy a mellgerenda elmozdulása is számottevő. Ezért kézenfekvőnek tűnt az alábbi ábra szerinti, célgépesített megoldás (5. ábra).



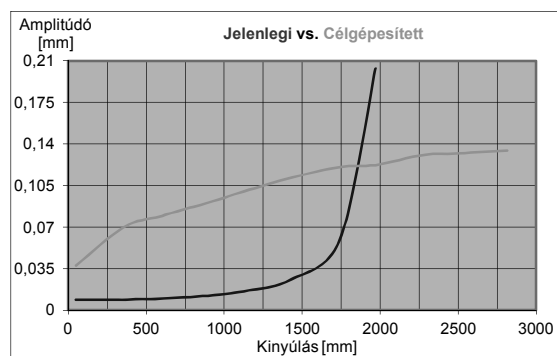
5. ábra. A mellgerenda merevítése

A mellgerenda merevítése során a keresztgerendát mereven, egy üreges oszlop segítségével, csapágyazáson keresztül támasztjuk a forgó asztalhoz. Az oszlop egyúttal a beszurások megmunkálását végző aggregátegység vezetőoszlopaként is funkcionál. Az alábbi ábra az aggregátegységgel történő megmunkálást szemlélteti (6. ábra). Az ábrán piros színnel jelenik meg a marótárcsa.



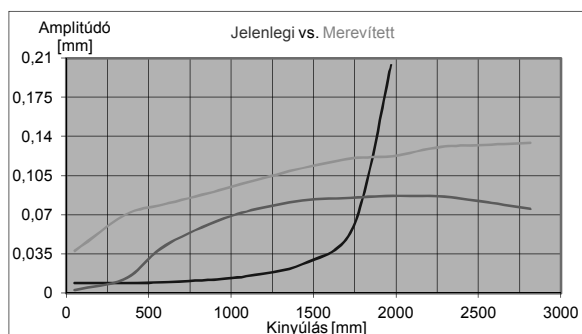
6. ábra. Horonymegmunkálás maró aggregátegységgel

A 7. ábra diagramja az eredeti és a fentiekben bemutatott célgépesített megoldásváltozat merevségét veti össze, értelmezése a 4. ábra szerinti.



7. ábra. A célgépesített változat merevsége (rózsaszínnel jelölve)

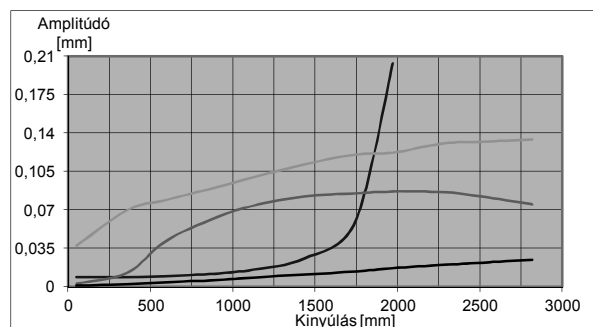
Az ábrából egyértelműen kitűnik, hogy ezzel a megoldással lehetséges elkészíteni a 2000 mm-nél mélyebben elhelyezkedő beszurásokat, azonban a lökethossz elején a célgépesített berendezés merevsége jóval alatta marad a jelenlegi berendezésnek. Megnövelve az aggregát egységet hordozó szánc méreteit és merevségét, a célgépesített megoldás merevsége az alábbiak szerint változik (8. ábra, piros színű görbe).



8. ábra. A merevített célgépesített változat

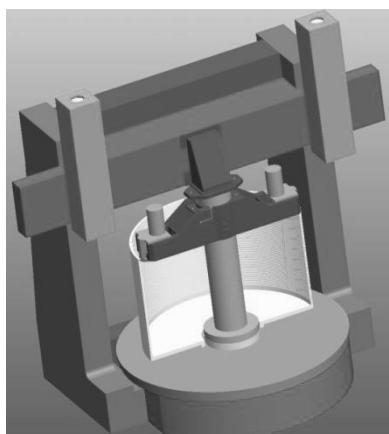
Ekkor a merevség a lökethossz első felében még mindig jelentős mértékben elmarad az eredeti beren-

dezés merevségéhez képest. Jelentős mértékben csökkenthető ez a különbség akkor, ha a vezető oszlop külső átmérőjét megnöveljük (9. ábra, fekete görbe).



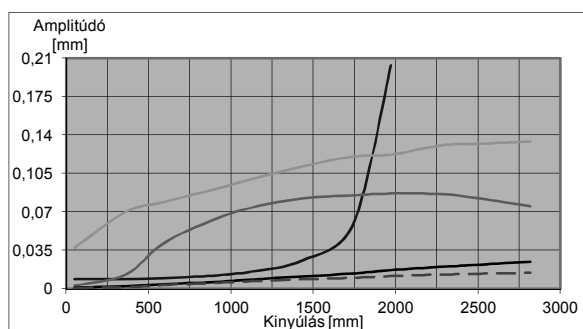
9. ábra. A merevség növelése a vezetőoszlop méretének növelésével

Ekkor azonban a vezetőoszlop pótlólagos beszerelése nehezkessé válik. Egyedi és hasznos megoldás adódik akkor, ha az alábbi ábrának megfelelően két aggregát egységet alkalmazunk ellentétes forgácsolási irányokkal, és az eredetihez képest fele akkora fogásmélységgel (10. ábra).



10. ábra Két aggregátegység alkalmazása

Ennek hatására a megmunkálás során fellépő rezgés amplitúdók a megmunkálás magassági helyzetének függvényében az alábbi diagram szerint alakulnak (11. ábra, szaggatott vonal). Megfigyelhető, hogy ebben az esetben a merevség már a magassági helyzet elején is csak kis mértékben tér el az eredeti berendezés itt tapasztalt kedvező merevségi értékeitől (kék színnel jelölt görbe), a magassági helyzet további, kb. kétharmadnyi szakaszán viszont jóval kedvezőbb mértékű bármelyik előzőleg bemutatott megoldás esetén előre jelzett merevségi értékekhez képest.



11. ábra. A két aggregátegység merevségre gyakorolt hatása

ÖSSZEFOGLALÁS

Cikkünkben egy nagyméretű karusszelesztergáló berendezés átalakítási lehetőségeit mutattuk be. Rezgésdinamikai vizsgálatok eredményeinek alapján olyan megoldásváltozatokat tártunk fel, amelyek segítségével az eredeti berendezés dinamikai merevsége, és ezzel együtt megmunkálási tartománya, valamint pontossága is növelhető.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A bemutatott kutató munka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg

This research was carried out as part of the TAMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 project with support by the European Union, co-financed by the European Social Fund.