

# SZÚRÓFŰRÉSZ VIZSGÁLÓ PRÓBAPAD KONCEPCIONÁLIS TERVEZÉSE

## CONCEPTUAL DESIGN OF JIG SAW TEST BENCH

*Apáti Sándor, PhD hallgató, Miskolci Egyetem, Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet*  
*Hegedűs György, PhD, Miskolci Egyetem, Szerszámgépészeti és Mechatronikai Intézet*

### ABSTRACT

In this paper the conceptual design of a jigsaw test bench is presented. The testing equipment is suitable for testing sawing of soft and hard bulk materials. The jigsaw is powered by a battery, which drives a DC motor. The rotational motion is converted into linear motion through a Scotch Yoke mechanism. With the help of this test bench, the voltage drop and current consumption of the battery is measured during the sawing process, from which it can be determined how the cutting force occurring during sawing affects the performance provided by the battery.

### 1. BEVEZETÉS

A megmunkálási és gyártási folyamatokban a kéziszerszámok kulcsfontosságúak. A szűrőfűrész egy elterjedt hordozható elektromos kéziszerszám, amellyel hatékonyan lehet fűrészelni puha anyagokat, egyenes vagy ívelt furatokat. A szűrőfűrészekkel a fán kívül acélt, üvegszálat, alumíniumot és egyéb anyagokat is tudunk vágni, így rendkívül hasznos eszközök a műhelyben. Mehta és Patel a szűrőfűrészgépek azon képességét vizsgálta, hogy különböző vastagságú fa és fémet fűrészelve a gépek milyen kinematikai és szilárdsági jellemzőket produkáltak. A tervezés során döntő fontosságú a mechanizmus elemzése a motor forgásával kapcsolatban, mivel a nyomaték, az aktív és kényszer erők, valamint a gyorsulás a forgó hajtókar szöghelyzetétől függően változnak, ami viszont megváltoztatja a tehetetlenségi erőket, illetve a feszültségeloszlást a mechanizmusban. A tanulmány eredményei megmutatták a maximális von Mises feszültségértékeket a bemeneti teljesítményigényt, amelyeket összevetnek a szűrőfűrészgép

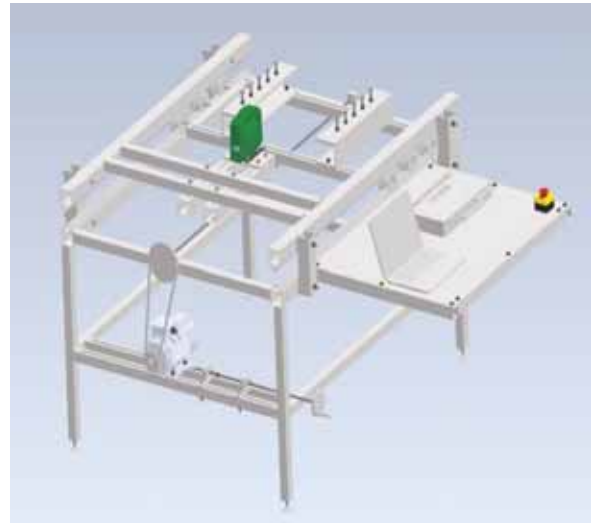
anyagminőségével, illetve specifikációival, és ezek alapján értékelték a gép teljesítményét [1]. Kutatást végeztek az anyagleválasztás vizsgálatára az alternáló mozgással megvalósított fűrészelés során a vágás modellezésére és a fűrészlap tervezésének javítására tett kísérlet részeként. Egy kísérleti vágószerszám eredményei azt mutatták, hogy a lineáris vágási sebesség mind a kétirányú sebességgel, mind a tolóerővel nő, miközben az eredmények arra utalnak, hogy a tolóerő hasznosabb lehet a vágás optimalizálásában. Ezenkívül felfedezték, hogy a fűrészlap nem tud ferde vágást létrehozni és dinamikus tolóerőt okoz, amely felváltva a felhasználó ellen és a felhasználó számára hat. A kutatások szerint az anyagleválasztás nagy része a vágási löket során történik, amikor a forgács körülbelül kétharmada keletkezik [2]. Az oda-vissza fűrészelési folyamatot Domblesky és társai vizsgálták a lineáris vágási sebesség modelljével együtt. A végső modell figyelembe veszi a rugalmas és képlékeny bemélyedéseket, és vágás ortogonális közelítésén alapul az egyes fűrészfogakon. A figyelembe vett változók sokféleségét tekintve a műszeres fűrészberendezéssel elért vágási sebességek jó egyezést mutatnak a tervezett eredményekkel. Felfedezték, hogy a vágási sebesség fordítottan arányos a tolóerővel és az oda-vissza mozgási sebességgel, bár magasabb szinten, az élsugár és a forgácsoláskor keletkező feszültség befolyásolja ezt a viselkedést. A fogosztás és a lapát konfiguráció befolyását nem lehetett elkülöníteni; azonban megállapították, hogy a durvább fogosztású pengék valóban gyorsabban vágnak [3]. A szűrőfűrész vizsgálatánál fontos a fűrészelés irányának meghatározása. A vizsgálandó fűrész típus esetén a gép úgynevezett pengebillentő egységgel

rendelkezik, amely lehetővé teszi, hogy a fűrészlap csak egy irányban vágjon. A vágási irány meghatározása után fontos a vágási anyag kiválasztása, a fa alapanyagot feltételezzük általában. A jó fűrész alapkövetelménye, miszerint az acélból készült fűrészlap kiváló minőségű. Krómmal és vanádiummal ötvözött elektro- vagy öntött acélból készült fűrészlapok, amelyek szívóssága és rugalmassága, valamint éltartó képessége egyaránt kedvező. Ezenkívül ezekkel a fűrészlapokkal nagy teljesítmény érhető el alacsony energiabevitel mellett. A kézi szerszámok rezgéscsökkentésének igénye fontos, így ennek a követelménynek a teljesítéséhez a csillapító kialakítást figyelembe veszik. A rezgésterhelés és a csillapítás vizsgálata a szűrőfűrész mérési eredményeinek elemzése segítségével határozható meg. Az elektromos szerszámok használata során a kézben vagy testben keletkező rezgéseknek való kitettség fontos szempont. A csillapító eszközök alkalmazása a kézi szerszámokban elterjedt a vibráció csökkentésére [4], [5]. Az akkumulátoros szűrőfűrész kísérleti és elméleti vizsgálatának célja elsősorban annak meghatározása, hogy a forgácsolóerő hogyan befolyásolja az akkumulátor töltöttségét. Melyek azok a paraméterek, amelyek megváltoztatásával több vágási ciklus érhető el egy adott akkumulátor töltöttségi szinten. Az akkumulátor paraméterein kívül ismerni kell a fűrész motorjához kapcsolódó mechanikai alkatrészek fizikai jellemzőit, pl. tehetetlenségi nyomatékok. Az akkumulátoros szűrőfűrész kísérleti és elméleti vizsgálatának célja elsősorban annak meghatározása, hogy a forgácsolóerő hogyan befolyásolja az akkumulátor töltöttségét. Melyek azok a paraméterek, amelyek megváltoztatásával több vágási ciklus érhető el egy adott akkumulátor töltöttségi szinten. Az elméleti elektromechanikai modell megalkotása és vizsgálata mellett a vágási műveletek jellemzőinek mérésére egy vizsgálópád koncepcionális tervezésére is sor került, melyet a következő fejezetben mutatunk be.

## 2. A VIZSGÁLÓPAD FELÉPÍTÉSE

A bevezetésben áttekintett tanulmányok alapján látható, hogy a fűrészek vágóerő vizsgálata a gépek tervezése szempontjából kiemelkedően

fontos feladat. Az általunk tervezett kísérleti vizsgálópád az 1. ábrán látható.



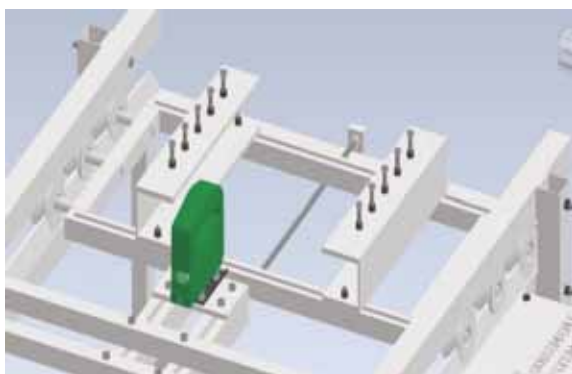
1. ábra. Szűrőfűrész vizsgáló próbapád.

A próbapádot egy 1,5 kW teljesítményű villanymotorral és hozzátartozó frekvenciaváltóval terveztük, amely az előtolást biztosítja a vizsgáló berendezésen. Ennek segítségével az előtolás nagyságát lehet beállítani, amelyet egy szíjhatás és egy menetes orsó biztosít a szerkezeten.



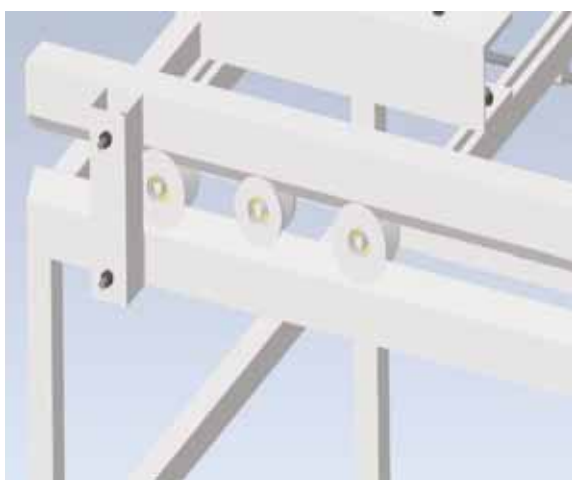
2. ábra. Előtoló szerkezet.

A 2. ábrán látható az előtolást biztosító szerkezet elrendezési vázlata. Az előtoló szerkezet egy munkaszállt mozgató, amelyen megtalálhatóak a munkadarab befogók. A munkadarabot befogó alkatrészek 500 mm hosszúak és 800 mm hosszán tud a munkaszállal együtt mozogni. A következő 3. ábrán látható a munkadarabot befogó alkatrészek és a munkaszáll. A munkaszáll egy alapterezhez 6 darab profilgörgővel csatlakozik.



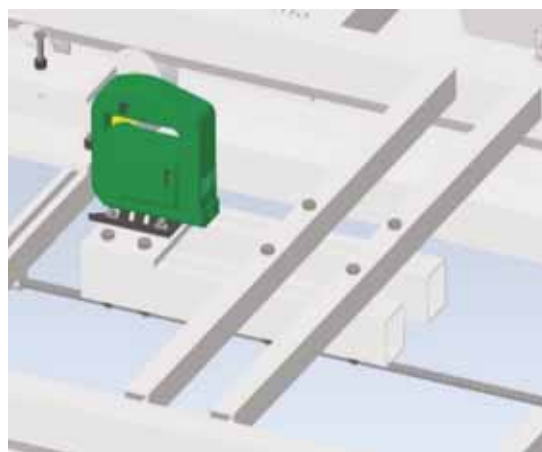
3. ábra. Munkasztal és befogók.

Ezen görgőkön keresztül tud a munkasztal mozogni. A görgők elhelyezkedését a 4. ábra mutatja.



4. ábra. Görgős megvezetés.

A profilgörgők az alapkereten és a felsőkereten egy-egy zártszelvényen futnak. A két szélső görgő az alsó kereten, a középső pedig a felső kereten támaszkodik fel annak érdekében, hogy a munkasztal mozgás és vágás közben ne tudjon elbillenni. A profilgörgők kettő darab mélyhornyú egysoros golyóscsapágyakkal vannak szerelve. Az alsó és a felső alapkeret az előző ábrán látható módon össze van kötve négy darab zártszelvényvel, melyeket csavarkötéssel rögzítünk egymáshoz. A tervezés során figyelembe vettük, hogy amennyiben változtatni akarjuk a munkasztal hosszanti méretét, akkor a felső keret leszerelésével ez a művelet könnyedén megvalósítható. A szögacél sín a keretekhez hegesztett kötéssel kapcsolódik. A fűrészgép felfogatása az 5. ábrán látható. A 3. ábrán látható, hogy a dekopírfűrész a hosszanti felfogató gerendákon állítható.



5. ábra. A dekopírfűrész felfogatása.

A tervezéskor a pozicionálás fontossága elengedhetetlen kérdés volt, mivel több típusú szűrőfűrész is tesztvizsgálatoknak vetünk alá. Ahhoz, hogy a méréseket kompaktul el lehessen végezni a tesztpadra került egy kiegészítő rész, amin a mérőműszerek és adatgyűjtők elhelyezhetők. A 6. ábrán látható a mérőpad mérési adatgyűjtő kiegészítő része.



6. ábra. Mérési adatgyűjtő kiegészítő rész.

A vizsgáló pad a biztonsági követelményeknek megfelelően tartalmaz egy vészgombot is, amely azonnal megállítja a kísérleti folyamatot, amennyiben azt működtetjük.

### 3. A MÉRÉS FELÉPÍTÉSE

A próbapad üzemelésekor a mérések regisztrálását és a mérési adatgyűjtést egy *Smart Energy meter, single-phase* mérési adatgyűjtő rendszer biztosítja. A méréskor az akkumulátor kapcsain eső feszültséget és a mérő kábelben átfolyó áramerősséget mérjük. A rendszer valós idejű diagnosztikát végez, amelyet regisztrál.



7. ábra. Smart Energy meter, single-phase mérési adatgyűjtő rendszer [6].

A mérőrendszer egy százalék hibapontossággal mér. A készüléket az elektromos hálózati paraméterek és a villamosenergia-fogyasztás folyamatos mérésére tervezték. A készülék a következő paramétereket méri:

- feszültség: V,
- áramerősség: A,
- hasznos teljesítmény: W,
- visszatáplált teljesítmény: rW,
- elektromos energia: Wh,
- fordított aktív energia: rWh,
- teljesítménytényező,
- hőmérséklet: °C / °F.

A készülék szabályozott száraz érintkező kimenettel van felszerelve. A szabályozott kimenet a terhelésvezérlés automatizálására szolgál.



8. ábra. A Smart Energy meter grafikus felhasználói felülete [6].

A kimenet vezérelheti a szilárdtest relék teljesítményét, amelyekhez elektromos készülékek csatlakoznak, vagy az épületautomatizáláshoz gyengeáramú hálózatokban. A 8. ábrán látható a mérőrendszer

grafikus felhasználói felülete. Az adatok tárolására egy felhő alapú webes alkalmazás áll rendelkezésre, amely a méréshez biztosít különböző widgeteket, indikátorokat, illetve diagramokat.

#### 4. ÖSSZEFOGLALÁS

Ebben a cikkben bemutatásra került egy mérésre alkalmas szűrőfűrészes vizsgáló próbapad koncepcionális tervezése. A próbapad alkalmas több típusú szűrőfűrészes azon belül dekopírfűrészes vizsgálatára. A *Smart Energy meter, single-phase* érőrendszer sokoldalú használatával mérhető és regisztrálható az akkumulátor kapcsain eső feszültség és a mérőkábelben átfolyó áramerősség a vágási művelet közben. Ezek után meghatározható, hogy bizonyos terhelés mellett hogyan hat a vágóerő az akkumulátor teljesítményére.

#### 5. IRODALOM

- [1] V. Mehta and V. Patel, "Performance Evaluation of Jigsaw Machine with Kinematic and Stress Analysis," in *Proceedings of ICTACEM 2017 International Conference on Theoretical, Applied, Computational and Experimental Mechanics*, 2017, ICTACEM-2017/0655.
- [2] J. Domblesky, G. E. O. Widera, and T. P. James, "Experimental investigation of reciprocating sawing," *Transactions of the North American Manufacturing Research Institute of SME*, vol. 34, pp. 531–538, 2006.
- [3] J. P. Domblesky, T. L. James, and G. E. O. Widera, "A Cutting Rate Model for Reciprocating Sawing," *Journal of Manufacturing Science and Engineering*, vol. 130, no. 5, Sep. 2008, doi: <https://doi.org/10.1115/1.2976143>.
- [4] A. A. Koli and M. M. Tayde, "Design and Analysis of Jigsaw and Damper for Effect of Vibration Reduction in Hand Held Power Tool," *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, vol. 5, no. 7, pp. 65–73, 2015.
- [5] N. B. Patil and J. J. Salunke, "Design and Analysis of Viscous Damper for Vibration Reduction in Hand Operated Power Tools," *International Journal of Engineering Sciences & Research Technology*, vol. 5, no. 2, pp. 514–524, 2016.
- [6] <https://smart-maic.com/hu/>