

SZAKDOLGOZAT

Tóth László

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Műszaki intézet

Gépészmérnök alapképzési szak

**Termelőüzem gépüzemeltetési rendszerének elemzése,
fejlesztése**

Belső konzulens: Bártfai Zoltán
**Egyetemi docens,
tanszékvezető**

**Belső konzulens
intézete/tanszéke: Műszaki Intézet**

Készítette: Tóth László

Gödöllő

2024

Tartalom

1	Bevezetés	4
2	Irodalmi áttekintés	6
2.1	Logisztikai folyamatok	6
2.1.1	Anyagmozgatás	6
2.1.2	Anyagmozgató berendezések	8
2.1.3	Az anyagmozgató berendezések öt csoportja.....	8
2.2	Gyártási folyamatok	9
2.2.1	Termelésirányítás	10
2.2.2	Gyártástervezés és -irányítás	11
2.2.3	Gyártásirányítás.....	11
2.2.4	Gyártástervezés és –irányítás fázisai.....	12
2.3	Karbantartási rendszerek alapelvei.....	15
2.3.1	Karbantartás céljai.....	15
2.3.2	Karbantartási Típusok	16
2.3.3	Karbantartás ütemezés.....	19
3	Anyag és módszer	20
3.1	Vizsgált Üzem bemutatása	20
3.1.1	Anyag logisztika.....	21
3.1.2	A Kaltenbach KBS 1051 DG Gép Főbb Részei.....	21
3.1.3	Karbantartási rendszer.....	23
3.1.4	Működési folyamatok.....	27
3.2	Adatok vizsgálata, elemzési módszer.....	28
3.2.1	Hatékonyság számítás OEE módszer alkalmazásával	28
3.2.2	Termelési folyamatok megfigyelése, indokolt korrekciós intézkedések javaslata.	31
3.2.3	Fejlesztési javaslat.....	36
4	Eredmények	40
5	Következtetés	44
6	Összefoglalás	45
7	Summary	46
8	Irodalom.....	47

1 Bevezetés

A termelőüzem gépüzemeltetési rendszere az általam vett értelmezésben egy komplex és integrált rendszer, amely magában foglalja az alapanyagok és késztermékek kezelését, a gépek technológiai szintjének fenntartását, a gépkezelők képzését és irányítását, valamint a gépek állapotának folyamatos fenntartását. Mind ezek az elemek együttműködnek annak érdekében, hogy a termelés folyamatos és hatékony legyen, minimalizálva a leállásokat és maximalizálva a gépek kihasználtságát és élettartamát.

A modern ipari termelés legfontosabb kihívásai a hatékonyság folyamatos vizsgálása, növelése, a költségcsökkentés, valamint a gépek biztonságos, és megbízható működésének biztosítása. Az automatizált rendszerek és a fejlett gépi technológiák elterjedése ellenére a termelési folyamatok optimalizálása állandó feladatot jelent a mérnökök számára. Jelen szakdolgozat célja egy tartódaraboló gép üzemeltetési rendszerének bemutatása, elemzése, fejlesztése.

A szakdolgozat témaválasztását az indokolja, hogy szakmai tevékenységem során naponta szembesülök a gyártási hatékonyság jelentőségével. A hatékonyság optimalizálása nem csupán a költségek csökkentése szempontjából alapvető, hanem kulcsfontosságú a vevők időben történő kiszolgálása érdekében is. Ez a két tényező hosszútávon meghatározó a vállalat versenyképességének és fenntartható növekedésének szempontjából, mivel közvetlenül befolyásolja az operatív teljesítményt és az ügyfél-elégedettséget.

A tartódaraboló gépek kulcsszerepet játszanak az építőipari és egyéb ipari szektorokban, ahol precíz és gyors darabolás szükséges. A gépek működési sebessége, a kiszolgáló folyamatok valamint a karbantartási igények optimalizálása mind hozzájárulnak a termelési folyamatok javításához.

A Kaltenbach KBS 1051 DG (1. ábra) egy CNC vezérlésű szalagfűrész, amely darabolási feladatokat lát el. A gép teljesen automatikus működésű, miután elindítjuk az előre megírt programot, a gép kampók segítségével a görgősorra tolja az anyagot a kikészítő konvejjóról, beméri a hosszát, majd a programban meghatározott hosszokra vágja. A szalagfűrész optimális élettartamát és a vágás megfelelő sebességét olajködkenés segíti. A vágási műveletek befejezése után mérettől függően a megfelelő kitarolóhoz továbbítja a késztermékeket, majd kitolja az anyagot a késztermék konvejjorra.

A gépben darabolható anyagok I, U, valamint H tartók 80mm szélességtől 1000mm szélességig. Jellemzően az anyagok építőipari felhasználásúak, kisebb részben gépészetben is használatosak.



1. ábra Kaltenbach KBS 1051 DG (Saját készítés)

2 Irodalmi áttekintés

2.1 Logisztikai folyamatok

2.1.1 Anyagmozgatás

Az anyagmozgatás magában foglalja az ömlesztett, csomagolt és egyedi, félig szilárd vagy szilárd halmazállapotú termékek mozgatásával kapcsolatos alapvető műveleteket a gravitáció segítségével, kézi vagy gépi működtetésű berendezések segítségével az egyes termelő, gyártó, feldolgozó vagy szolgáltató üzemek határain belül. Az anyagmozgatás nem növeli a termék értékét, de növeli a termék költségét, ezért kell azt a lehető legalacsonyabb szinten tartani. (Benkő, 2013)

Az anyagmozgatás meghatározható úgy is, mint az anyagok előkészítésével, elhelyezésével és pozicionálásával foglalkozó tevékenység, amely megkönnyíti azok mozgását vagy tárolását. Az anyagmozgatás az anyagok mozgatásával, kezelésével és tárolásával kapcsolatos művészet és tudomány a gyártás különböző szakaszaiban. (Kumar, 2008) Sok esetben az anyagmozgatás is a gyártási folyamat szerves részeként szerepel. A tudományos anyagmozgatással jelentős csökkentés érhető el mind a költségekben, mind a gyártási ciklusidőben. Anyagmozgatás céljai közé sorolhatók az anyagmozgatási költség minimumon tartása valamint a csúszások és fennakadások megelőzése azzal, hogy az anyag a megfelelő időben a megfelelő mennyiségben a megfelelő helyen rendelkezésre áll.

Anyagmozgató berendezések kiválasztása

Az anyagmozgató berendezések kiválasztása fontos döntés, mivel mind a költségekre, mind pedig a kezelőrendszer hatékonyságára is hatással van. Anyagmozgató berendezés kiválasztásánál a következő tényezőket kell figyelembe venni.

a) A mozgatott anyag tulajdonságai

Szilárd, folyékony vagy gáz halmazállapotú, valamint a szállítandó anyag alakja és súlya is fontos szempontok, amelyek segítenek kizárni jónéhány eszközt a szállítóeszközök széles skálájából.

b) Az épület alaprajza és jellemzői

Egy másik korlátozó tényező az anyagkezeléshez rendelkezésre álló hely. Az alacsony mennyezet kizárhatja az emelők vagy daruk használatát valamint tartóoszlopok jelenléte korlátozhatja az anyagmozgató berendezés méreteit. Az alaprajz önmagában jelzi a megmunkálási folyamatok típusát (szakaszos, folyamatos, rögzített helyzetű) és ezáltal azt is jelzi, hogy mely anyagmozgató berendezések felelnek meg jobban, és melyek nem. Az alapterület befogadóképessége szintén segít a választásban.

c) Anyagáramlási irány

Amennyiben az irány többé-kevésbé állandó két állandó pont között, és nem valószínű, hogy változni fog, rögzített berendezések (szállítószalagok, csúszdák) sikeresen alkalmazhatók. Hogyha az irány nem állandó, hanem esetenként változik több pont között, ezesetben mozgó berendezések (targonca, kamion) alkalmazása javallott.

d) Költségtényezők

Az egyik, ha nem a legfontosabb szempont. A korábbi szempontok segítenek leszűkíteni a megfelelő berendezések tartományát, amíg a költségtényező a végső döntés meghozatalához nyújt segítséget. Számos költségelemet figyelembe kell venni, mikor két azonos kapacitású anyagmozgató berendezés bekerülési költségeit hasonlítjuk össze. Kezdeti beruházási költség, üzemeltetési költség, karbantartási költség a három fő költség, amit figyelembe kell venni.

e) Műveletek természete

A berendezés kiválasztása függ a műveletek természetétől is például attól, hogy a kezelés ideiglenes, vagy állandó, az anyagáramlás folyamatos vagy szakaszos, valamint hogy az áramlás vízszintes vagy függőleges irányú.

f) Megbízhatóság

A berendezés megbízhatósága, a forgalmazó megítélése, és a vásárlás utáni szolgáltatások szintén fontos tényezők az anyagmozgató berendezés kiválasztásánál. (Kumar,2008)

2.1.2 Anyagmozgató berendezések

Általánosságban az anyagmozgató berendezéseket Kulcsár Béla Anyagmozgató berendezések I.című könyve alapján két fő osztályba sorolnám, nevezetesen: (1.) kényszerpályán mozgó berendezések (2.) szakaszos anyagmozgató berendezések.

1. Kényszerpályán mozgó berendezések, amelyek kötött pályán mozognak. Konveorok, csúszdák ebbe a kategóriába tartoznak. Van egy kis eltérés a daru esetében, ugyanis a daru mozgáshatárai korlátozottak, mégis az adott területen belül az anyagot bármilyen irányba tudja mozgatni. A daruk nagyon széles súly és űrtartalom tartományban képesek anyagokat mozgatni. Általában nagyméretű nyersanyagok mozgatására használják, azonban amennyiben szükséges raklapmozgatásra is alkalmas.
2. Szakaszos anyagmozgató berendezések mozgásirányai nincsenek korlátozva. Teherautók, targoncák, markolók vagy traktorok tartoznak ebbe az osztályba. A targoncák számos méretben és típusban elérhetők sokoldalú kiegészítő eszközökkel, hogy a legtöbb igénynek meg tudjanak felelni. (Kulcsár, 2012)

2.1.3 Az anyagmozgató berendezések öt csoportja

Konveorok

A konveorok nagyon hasznosak, hogyha az anyagmozgatást két kötött pont között kell végezni. Általában folyamatos működésű konveorokat alkalmaznak tömeggyártásnál ahol az áramlás többé-kevésbé állandó. Különböző típusai vannak, görgőkkel, kerekkel, szíjakkal, kampókkal felszereltek, amelyek segítséget nyújtanak az anyagtovábbításban. Hajtásuk lehet motor általi hajtás, vagy szabad hajtású, ahol a gravitáció segít. Mivel ezen eszközök telepítési költsége igen magas a döntést kellő odafigyeléssel kell meghozni.

Targoncák

A targoncák nagyobb rugalmassággal rendelkeznek, mint a konveorok, mivel mozgásuk nem korlátozott, nem csak két kötött pont között, hanem szinte bármennyi pont között képesek anyagmozgatásra. Ezek az eszközök alkalmasabbak a szakaszos gyártás kiszolgálására, számos fajtájuk van, elektromos, üzemanyag meghajtású, kézi hajtású. A legfőbb előnyük

abban rejlik, hogy számos kiegészítő opcióval rendelkeznek, amelyek lehetővé teszik a különböző méretű és alakú anyagok hatékony kezelését.

Daruk és emelők

A legnagyobb előnye az emelőknek és daruknak hogy kiemelkedően nehéz súlyokat mozgatnak fej feletti magasságban, hátrányuk, hogy korlátozott területet tudnak kiszolgálni. Számos változatban léteznek ezek a berendezések, változatoként változó terhelhetőséggel. A daruk és emelők jól alkalmazhatók szakaszos valamint folytonos termelésben.

Tárolók

A tárolók lehetnek „halott” tárolók (például: kartondoboz, hordó, raklap) amik tartják a szállítandó anyagot, de ők maguk nem végeznek önálló mozgást, vagy lehetnek „élő” tárolók (pl.: kocsik, talicska). Az utóbbi mozgató eszközök egyszerre tartják, és szállítják az anyagot, általában kézi vezérlésűek.

Robotok

Sokféle robot létezik. Méretük és szerepük változó. Míg sok robotot anyagok kezelési és szállítási feladataira használnak, másokat olyan műveletek végzésére alkalmaznak, mint a hegesztés vagy a festékszórás. A robotok egyik előnye, hogy képesek működni olyan kedvezőtlen környezetben, mint az egészségügyi szempontból veszélyes körülmények, illetve elvégezhetnek olyan megterhelő feladatokat is, mint a nehéz anyagok ismétlődő mozgatása. (Suresh, 2008)

2.2 Gyártási folyamatok

A termelés olyan tevékenység, amely az anyagok átalakításával foglalkozik. Az alapanyag széles skálájából megfelelő minőségű késztermék jön létre a folyamat során. A termelés úgy is meghatározható, mint az anyag, egyik formájának másik formává való lépésről lépésre történő átalakítása, kémiai vagy mechanikai folyamatok révén, amelyek növelik a termék hasznosságát a felhasználó számára. A termelés maga egy érték teremtő folyamat, minden egyes termelési lépésnél hozzáadott értéket teremt. (Kumar, 2008)

A termelési rendszer ugyanakkor egy szervezet azon része, amely a szervezet termékeit előállítja. Ez az a tevékenység, amely során az erőforrásokat egy meghatározott rendszerben

áramoltatják, kombinálják és átalakítják ellenőrzött módon, hogy értéket növeljenek a menedzsment által közvetített irányelveknek megfelelően.

A termelési rendszer a következő jellemzőkkel rendelkezik:

1. A termelés szervezett tevékenység, így minden termelési rendszernek van egy meghatározott célja.
2. A rendszer a különböző bementeket hasznos kimenetté alakítja át.
3. Szoros kapcsolatban működik a szervezet többi rendszerével.
4. Létezik visszacsatolás a tevékenységekről, amely elengedhetetlen a rendszer teljesítményének ellenőrzéséhez és javításához. (Kumar, 2008)

2.2.1 Termelésirányítás

A termelésirányítás olyan folyamat, amely magában foglalja a termelés tevékenységeinek tervezését, szervezését, irányítását és ellenőrzését. A termelésirányítás során a szervezet termelési alrendszerében használt különféle erőforrásokat összehangolják és átalakítják, hogy a szervezet irányelvei szerinti értéknövelt termékeket hozzanak létre, kontrolált módon. A termelés irányítás a következő képpen is definiálható: a termelésirányítás a termelési folyamatokkal kapcsolatos döntéshozattal foglalkozik annak érdekében, hogy a létrejövő áruk vagy szolgáltatások a meghatározott specifikációk szerint, a kívánt mennyiségben és ütemezésben, valamint a lehető legkisebb költséggel készüljenek el. (Kovács, 2015)

A termelésirányítás célja, hogy a megfelelő minőségű és mennyiségű árukat vagy szolgáltatásokat a megfelelő időben és a megfelelő gyártási költséggel állítsa elő.

A késztermék **minősége** a vevői igény alapján kerül meghatározásra. A megfelelő minőség nem törvényszerűen jelenti azt, hogy a legjobb minőség. Ezt a termék költsége valamint a műszaki jellemzői határozzák meg, amelyek illeszkednek a valódi vevői igényeknek.

A termelő szervezetnek a terméket a **megfelelő mennyiségben** kell előállítania. Ha a termék az igényt meghaladó mennyiségben kerül gyártásra, akkor jobb esetben is a tőke készlet formájában lekötődik, avagy rosszabb esetben a hulladék mennyisége nő, ami csökkenti a nyereséget. Ha a termékből a vevői igénynél kevesebb készül, az reklamációhoz valamint hosszabb távon a bizalom, ezáltal az együttműködés megszűnéséhez vezethet.

A szállítási idő az egyik legfontosabb elvárás, aminek meg kell felelni. A termelő szervezetnek a **megfelelő időpontban** rendelkezésre kell bocsátania a terméket, ezért optimálisan kell kihasználnia az erőforrásokat, és összehangolni a folyamatokat céljai elérése érdekében.

A költségeket már a termékeket ténylegesen előállítás előtt meghatározzák. Épp ezért minden erőfeszítést meg kell tenni annak érdekében, hogy a termékek az előre **meghatározott gyártási költségen** belül készüljenek el, így csökkentve az eltérést a tényleges és az előírt (előre meghatározott) költség között.

2.2.2 Gyártástervezés és -irányítás

A gyártástervezés és -irányítás egy olyan eszköz, amely hozzásegít a kitűzött célok eléréséhez. A gyártási rendszernek négy meghatározó tényezője van: mennyiség, minőség, költség és idő. A gyártástervezés egy gyártás előtti tevékenység, amely során az adatok elemzésével, például a termékek iránti vevői igények és azok szállítási ütemtervének feltérképezésével dolgozzák ki az erőforrások, mint a gépek, anyagok és munkaerő, leghatékonyabb felhasználási tervét a kitűzött célok elérése érdekében a leggazdaságosabb módon. (Suresh, 2008)

Miután a terv elkészült, a végrehajtás a tervben meghatározott részletek alapján történik. A termelésellenőrzés akkor lép életbe, ha eltérés mutatkozik a tényleges és a tervezett eredmények között. Ilyenkor korrekciós intézkedéseket alkalmaznak, hogy a kitűzött célokat a terv szerint ériék el.

A gyártástervezés és -irányítás úgy is meghatározható, mint a vállalati erőforrások irányítása és összehangolása az előre meghatározott célok elérése érdekében (Kovács, 2015). A gyártástervezés és -irányítás segít abban, hogy az anyagok megszakítás nélkül áramoljanak a termelési folyamatok között, azáltal, hogy a szükséges anyagokat a megfelelő időben és mennyiségben rendelkezésre bocsátják.

2.2.3 Gyártásirányítás

A legapróbb részletekig történő tervezés ellenére is, a gyártást ritkán lehet teljes egészében a terv szerint megvalósítani. Számos tényező befolyásolhatja a gyártási rendszert, amelyek eltérést okozhatnak a tényleges tervtől. Ilyen tényezők lehetnek például:

- Berendezések, gépek meghibásodása;
- Az anyagokrendelkezésre állásának hiánya (például anyagihiány miatt, vagy logisztikai hiba miatt);
- A munkások hiányzása;
- A vevői igény változása vagy sürgős rendelések;
- A különböző üzleti területek közötti koordináció és kommunikáció hiánya.

Amikor eltérés tapasztalható a tényleges és a tervezett gyártás között, a gyártásirányítás feladata közbe lépni. A gyártásirányítás igyekszik helyesbítő intézkedéseket tenni, hogy a tervezett és a tényleges gyártás összhangba kerüljön ezért folyamatosan felülvizsgálja a munkafolyamat előrehaladását, és helyesbítő lépéseket tesz annak biztosítása érdekében, hogy a tervezet gyártás megvalósuljon.

2.2.4 Gyártástervezés és –irányítás fázisai

S. Anil Kumar a „Production and Operations Management” című művében a gyártástervezés és -irányítás három fő fázisát különbözteti meg, ezek a következők (2. ábra):

1. Tervezési fázis
2. Végrehajtási fázis
3. Követési / Irányítási fázis

Tervezési fázis

A tervezés egy előrelátó folyamat, amelynek célja annak kidolgozása, hogyan érhetünk el egy adott célt vagy hogyan elégíthetünk ki egy szükségletet, még akkor is, ha a körülmények korlátozottak. A termelési tervezés során meghatározzák a legkedvezőbb ütemtervet és műveleti sorrendet, a gazdaságos tételnagyságot, a gépek elosztását, valamint a feladatok sorrendjének és kiadásának prioritásait. Az aktív tervezés moduljai a következők: folyamattervezés és útvonaltervezés, kapacitástervezés, anyagtervezés, ütemezés, szerszámtervezés stb.

Folyamattervezés és útvonaltervezés: Ez magában foglalja a specifikus technológiai lépések és azok sorrendjének teljes meghatározását a kívánt minőségű, mennyiségű és költségű termékek előállításához. Meghatározza a termék gyártási módszerét, kiválasztja az eszközöket

és berendezéseket. Az útvonaltervezés különösen a munkafolyamatot szabályozza a gyárban, figyelembe véve az elrendezést, az ideiglenes helyszíneket az alapanyagok és alkatrészek számára, valamint az anyagmozgatási rendszereket.

A kapacitás tervezés az a folyamat, amely során a munkákat több gépre osztják úgy, hogy a gépek között terhelési egyensúly jöjjön létre, amely viszonylag összetett feladat.

Az anyagtervezési folyamat meghatározza, hogy milyen nyersanyagokra és előgyártmányokra van szükség, figyelembe véve az anyagok közötti eltérő költségelemeket, mint például a tárolási költségek, rendelési költségek, hiányköltségek és hasonlóak.

Az ütemezés a terhelés időbeli elosztása, amely meghatározza, hogy a munkafolyamatok mikor és milyen sorrendben zajlanak majd. Ez biztosítja, hogy minden feladatnak meglegyen a pontos kezdési és befejezési ideje.

A szerszámok tervezése meghatározza a különböző szerszámok követelményeit a folyamat specifikációi (felületi minőség, a munkadarab hossza, a teljes vágási mélység stb.), az anyagspecifikációi (használt anyag típusa, az anyag keménysége, az anyag alakja és mérete stb.) és a berendezés specifikációi (sebességtartomány, előtolási tartomány, vágási mélység tartománya stb.) alapján.

Végrehajtási fázis

Az akciófázis egyik legfontosabb lépése a gyártási feladatok kiadása. A gyártási feladatok kiadása jelenti az átmenetet a tervezési fázisból a végrehajtási fázisba. A kiadott dokumentumok tartalmazzák az aktuális megrendeléseket, a gyártási sorrendet, a felhasználandó alapanyagokat, a munka teljesítéséhez szükséges szerszámokat, technikai, technológiai utasításokat, valamint a határidőket. Ezen anyagok hivatalos engedélyt jelentenek a gyártás megkezdéséhez.

Követési / Irányítási fázis

A követési / irányítási fázis két jelentős részre osztható.

- Teljesítményjelentés
- Helyesbítő intézkedés

Teljesítményjelentés

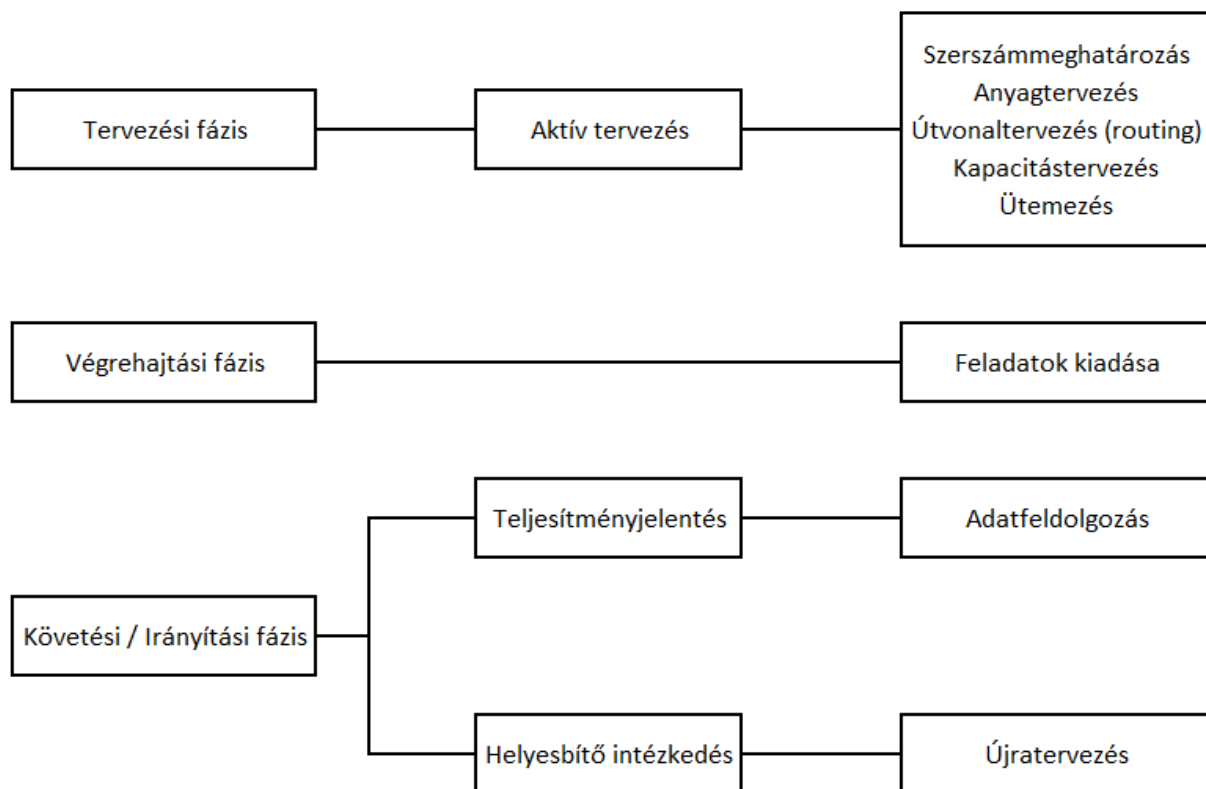
A teljesítményjelentésben az éppen zajló munkákról, körülményekről gyűjtött adatokat dokumentálják. Ez segít összehasonlítani a valós teljesítményt a tervezettel. A különböző adatok, mint például az anyagok selejtezése, folyamatváltozások, berendezéshibák, az operátor hatékonysága, operátor távolléte, a szerszámok élettartama stb., összegyűjtésre és elemzésre kerülnek.

Ezeket az adatokat elemzéshez használják, amely segít azonosítani azokat a kritikus területeket, amelyek azonnali figyelmet és beavatkozást igényelnek.

Helyesbítő intézkedés

A helyesbítő intézkedések elsősorban az előre nem látható események kezelésére szolgálnak. Néhány példa a helyesbítő intézkedésekre alkalmazására: rugalmasság biztosítása az ütemtervben, ütemterv módosítása, kapacitás változtatása, döntés a saját gyártás vagy bér munkáztatás között, stb.

Az olyan előre nem látható okok miatt, mint például gépleállás, gépkezelői hiányzás, túl sok selejt a rossz anyagminőség, előfordulhat, hogy az ütemtervet nem lehet a tervek szerint megvalósítani. Ilyen esetben jobb, ha újra ütemezzük a teljes gyártást, hogy világos képet kapjunk az aktuális helyzetről. Miután felmértük pontosan a tervezet, és a valóság közötti különbséget, a helyesbítő intézkedések alkalmazásával tudjuk a jelen helyzetet közelíteni a tervezetthez. Gyakorlati példák helyesbítő intézkedésekre: többlet műszak bevezetése, hétközi és/vagy hétvégi túlóra elrendelése, erőforrások átirányítása a kritikus feladatok elvégzésére, illetve egyéb rendelkezések, amelyek a gyártás tervezés és irányítása vonatkozásában kedvező hatással rendelkeznek. (Kumar, 2008)



2. ábra Gyártástervezés és -irányítás fázisai (Saját készítés)

2.3 Karbantartási rendszerek alapelvei

A múltbeli és jelenlegi karbantartási gyakorlatok arra utalnak, hogy a karbantartás alatt az eszközök meghibásodása utáni javítási tevékenységeket értjük. A köznyelvben a karbantartást úgy határozzuk meg, mint valaminek a megfelelő állapotban tartását, állag megóvását. Ez azt sugallja, hogy a karbantartásnak elsősorban olyan tevékenységekből kellene állnia, amelyek célja egy eszköz vagy alkatrész meghibásodásának megelőzése, illetve az eszköz normál működése során bekövetkező kopás helyreállítása annak érdekében, hogy az megfelelően működjön. Az elmúlt évtizedben végzett számos tanulmány adatai szerint azonban a legtöbb magán- és állami létesítmény nem fordít elegendő erőforrást az eszközök megfelelő állapotának fenntartására. Ehelyett megvárják, amíg az eszköz meghibásodik, és csak akkor végeznek el minden szükséges javítást vagy cserét. Semmi sem tart örökké, és minden eszköznek megvan a maga előre meghatározott élettartama vagy működési ideje.

2.3.1 Karbantartás céljai

A gépek és berendezések karbantartása és javítása a gépgyártás megjelenésével kezdődött. Ugyanakkor e tevékenységek jelentősége és jellege mindig is változott a különböző időbeli és térbeli tényezők hatására (Janik, 2001). Az eszközök kulcsfontosságú erőforrások, amelyeket

folyamatosan használnak a termékek értékének növelésére, ezért fontos, hogy mindig a lehető legjobb állapotban legyenek. Ha nem tartjuk őket megfelelően karban, az túlzott állásidőhöz és a termelés megszakadásához vezethet, különösen tömeggyártás esetén. A rosszul működő eszközök minőség béli gondokat is okozhatnak, ezért elengedhetetlen, hogy azokat jó állapotban tartsuk. Ahhoz, hogy a karbantartási költségeket minimálisra csökkentsük, integrált megközelítésre van szükség. Az eszközök idővel elavulhatnak, és ha egy cég versenyképes akar maradni, meg kell fontolnia, hogy lecseréli-e az eszközöket, vagy inkább a régi eszközök karbantartását választja, tekintettel a költségtényezőkre.

2.3.2 Karbantartási Típusok

A legtöbb berendezés tervezett élettartama eléréséhez rendszeres karbantartás szükséges. Ez magában foglalja például a szíjak igazítását, az alkatrészek ellenőrzését, valamint a forgó berendezések megfelelő kenését. Bizonyos alkatrészeket időnként cserélni kell, mint például a szűrők, fékbetétek, tömítések stb.. Különböző megközelítéseket dolgoztak ki annak érdekében, hogy a karbantartást úgy végezzék el, hogy a berendezés elérje vagy meghaladja a tervezett élettartamát. A reaktív karbantartás mellett – amikor csak a meghibásodás után történik beavatkozás – létezik a megelőző karbantartás, az előrejelző karbantartás is.

Reaktív karbantartás

A meghibásodás utáni karbantartás hétköznapi nyelven az „addig üzemel, ameddig tönkre nem megy” karbantartási mód. Ilyenkor semmilyen intézkedés nem történik a berendezés karbantartására annak érdekében, hogy elérje a tervezett élettartamát. Tanulmányok valamint tapasztalatok alapján ez még mindig az egyik legelterjedtebb karbantartási mód.

A meghibásodás utáni karbantartás előnyei kettős élűek lehetnek. Új berendezések esetében minimális meghibásodásra számíthatunk. Ha a karbantartási stratégiánk teljesen reaktív, akkor csak akkor fordítunk munkaerőt és pénzt a karbantartásra, amikor már bekövetkezett a hiba. Mivel ebben az időszakban nincsenek közvetlen karbantartási költségek, úgy tűnhet, hogy pénzt takarítunk meg. Azonban valójában több pénzt költünk, mintha egy másik karbantartási megközelítést alkalmaznánk. Amikor megvárjuk, hogy a berendezés meghibásodjon, csökkentjük annak élettartamát, ami gyakoribb cseréhez és így magasabb tőkeköltségekhez vezet.

További költségek merülhetnek fel, ha egy alkatrész meghibásodása más eszközök hibáját is okozza. Ezek a plusz költségek elkerülhetők lennének egy megelőző karbantartási program alkalmazásával. A javítási munkák költségei is valószínűleg magasabbak lesznek, mivel a meghibásodás miatt alaposabb javításokra lesz szükség, mint ha a berendezést folyamatosan ellenőriztük volna.

Az előnyei, hogy alacsony a karbantartási költségigény és kevesebb személyzet szükséges.

A hátrányok közé tartozik a nem tervezett leállásokból eredő megnövekedett költség, a munkaköltségek emelkedése, különösen, ha túlórara van szükség, valamint a berendezések javításával vagy cseréjével járó költségek.

Megelőző karbantartás

A megelőző karbantartás olyan tevékenységeket foglal magában, amelyeket idő- vagy gépzem alapján ütemeznek, és céljuk a berendezések vagy rendszerek állapotának ellenőrzése, problémák megelőzése, illetve a kopás mérséklése. Ezáltal biztosítják, hogy az eszközök hosszabb ideig működjenek megfelelően, és fenntartsák megbízhatóságukat. A megelőző karbantartás általában jelentős költségmegtakarítást eredményezhet, mivel csökkenti a hirtelen meghibásodások és a kapcsolódó javítások költségeit. Bár a megelőző karbantartás nem a legökölzetesebb karbantartási módszer, több előnnyel rendelkezik a pusztán reaktív programokkal szemben. Amennyiben a karbantartást a gyártó által ajánlott módon végezzük, az eszközök élettartamát közelebb hozhatjuk a tervezett értékhez, ami pénzügyi megtakarítást jelent. A megelőző karbantartás (például kenés, szűrőcsere stb.) általában hatékonyabb működést biztosít, ami szintén költségmegtakarítást eredményez. Bár a súlyos meghibásodásokat teljes mértékben nem tudjuk megelőzni, azok számának csökkentésével jelentősen mérsékelhetjük a karbantartási és tőkeköltségeket is.

A megelőző karbantartás előnyei közé tartozik, hogy költséghatékony lehet azokban a folyamatokban, ahol jelentős tőkebefektetés szükséges. A rugalmasság lehetővé teszi a karbantartási időpontok szükség szerinti módosítását, ami hozzájárul az alkotó elemek hosszabb élettartamához. Emellett energiamegtakarítást eredményez, és csökkenti a berendezések vagy folyamatok meghibásodásának valószínűségét.

A megelőző karbantartás hátrányai közé tartozik, hogy súlyos meghibásodások továbbra is előfordulhatnak, és hogy munkaigényes folyamat. Ezen kívül magában foglalhat olyan

karbantartási feladatokat is, amelyekre valójában nincs szükség, és a felesleges karbantartás során véletlenül károsodhatnak eszközök.

Előrejelző karbantartás

Az előrejelző karbantartás olyan mérések alkalmazását jelenti, amelyek képesek időben észlelni, ha egy alkatrész állapotában romlás kezdődik. Ennek köszönhetően lehetőség van a kérdést okozó tényezők ellenőrzésére vagy eltávolítására, mielőtt az alkatrész jelentős mértékben megsérülne. Az ilyen mérések az eszköz jelenlegi és jövőbeli működési képességét is jelzik.

Az előrejelző karbantartás lényegesen eltér a megelőző karbantartástól, mivel nem egy előre meghatározott ütemtervet követ, hanem a gép valós állapotára alapoz. Míg a megelőző karbantartás időalapú az előrejelző karbantartás a tényleges állapotot és teljesítményét vizsgálja.

Az előrejelző karbantartás számos előnyt kínál, amelyek jelentős hatással lehetnek a gyártási folyamatok hatékonyságára és költségére. Az egyik legfontosabb előnye, hogy képes megelőzni a súlyos géphibákat, ami csökkenti a váratlan leállások és a kritikus berendezések meghibásodásának kockázatát. Ezáltal lehetőséget biztosít arra, hogy a karbantartási tevékenységeket optimalizáljuk, ami jelentősen csökkentheti vagy akár teljesen megszüntetheti a túlóraköltségeket, mivel a szükséges karbantartási munkákat előre tervezhetjük és időben elvégezhetjük. Az előrejelző karbantartási programok lehetőséget adnak arra is, hogy az alkatrészeket előre megrendeljük és készletezzük, amely csökkenti a készletek folyamatos utánpótlásának szükségességét. Ezzel párhuzamosan energiaköltségeket takaríthatunk meg, és növelhetjük a gyár megbízhatóságát.

Az előrejelző karbantartás hátrányai közé tartozik, hogy nagyobb befektetést igényel a diagnosztikai eszközök beszerzéséhez és a munkatársak képzéséhez. Továbbá, a költségmegtakarítás mértéke nem mindig egyértelmű a vezetés számára, ami nehezítheti a program elfogadtatását. (Ráthy, 2015)

2.3.3 Karbantartás ütemezés

A munkák ütemezése a végrehajtási fázis logisztikai akadályainak összehangolását jelenti. Az ütemezés alapvetően két kérdés megválaszolásáról szól: Ki és Mikor végzi el a munkát, azaz ki fogja elvégezni a feladatot és mikor kezdődik és fejeződik be a munka.

A hatékony ütemezés átgondolt tervezést igényel, amely megbízható adatokon és tapasztalatokon alapul. Az ütemezés során figyelembe kell venni a munkaidőt, a biztonsági előírásokat, az eligazításokat, a szüneteket és a képzési időket is, lehetőségek szerint törekedni kell arra, hogy a karbantartás akkor legyen lebonyolítva, mikor a berendezés amúgy sem üzemelne (termelne). Az ütemezőnek alapos ismeretekkel kell rendelkeznie a munka jellemzőiről, a technikákról, a rendelkezésre álló eszközökről, valamint erős analitikai és döntéshozatali képességekkel kell bírnia.

A hatékony karbantartás ütemezés egyik leghatásosabb eszköze az állapotvizsgálaton alapuló karbantartási rendszer. Ennek segítségével könnyen meghatározható a termelő eszköz egyes részegységeinek pontos állapota, amely lehetővé teszi a beavatkozás pontos ütemezését. Ennek köszönhetően elkerülhetők a váratlan üzemzavarok, valamint a túlzott energiafelhasználás, illetve a meghibásodásokból származó balesetveszély valószínűsége is jelentős mértékben csökkenthető. (Ráthy, 2015)

3 Anyag és módszer

3.1 Vizsgált Üzem bemutatása

thyssenkrupp Materials Hungary a hazai piacvezető acél-, könnyű- és színesfém valamint műanyag kereskedelmi vállalatoként széles termékválasztékkal, alapanyag-megmunkálással, nagy raktárkapacitással, az egész országot lefedő értékesítési hálózattal rendelkezik és immár több mint 100 éve szolgálja ki a magyar ipar szereplőit a nagymúltú thyssenkrupp AG leányvállalataként.

Termékeihez összetett szolgáltatások széles körét kínálja vevőinek. Szolgáltatáspalettaján nagy tűrés pontosságú acél- és alumíniumcső vágás valamint tartódarabolás, műanyag táblák méretre vágása, ultrahangos anyagvizsgálat, rozsdamentes lemezek szálcsiszolása és fóliázása, alumínium vékony- és vastaglemezek precíziós darabolása illetve műszaki szaktanácsadás szerepel.

A vizsgálandó gép a cég Budapesti telephelyén helyezkedik el, egy négyhajós raktárcsarnokban, amelynek egyes hajói egyenként 25 méter szélesek és 165 méter hosszúak. A csarnok szerkezetét tekintve a hajók felezőpontjánál merőlegesen egy kétsávos út található, amely a kamionforgalom számára lett kialakítva, lehetővé téve a közúti szállítmányok gyors és hatékony mozgását a létesítményen belül. Az anyagmozgatási feladatok ellátását hajónként két darab híddaru biztosítja, ahol minden egyes daru két macskával rendelkezik, amelyek összesített teherbírása 12,5 tonna. Ezek a daruk a csarnok teljes hosszában képesek mozogni, biztosítva ezzel az anyagok rugalmas és hatékony kezelését. A raktárcsarnok területének működésbeli felosztása szerint a kisebb részén a gyártási folyamat során alapanyagként felhasznált, illetve maradékként vagy késztermékként előállított tartógerendákat tárolják, míg a nagyobb részét lemezek tárolására használják disztribúciós célból. A gép merőlegesen helyezkedik el a hajók tengelyére, a csarnok végében található. A gép legnagyobb szélessége 10 méter, míg teljes hossza 56 méter, ami azt jelenti, hogy két teljes hajó hosszát lefedi, és részben átnyúlik a harmadik hajó területére is. Ez az elrendezés lehetővé teszi az optimális anyagkezelési folyamatot a gyártás számára, valamint a disztribúciós tevékenységek zökkenőmentes és hatékony lebonyolítását. Ezen felépítés és az anyagmozgatási rendszerek szinergiája a csarnok operatív teljesítményének maximalizálását célozza meg, figyelembe véve mind a belső, mind a külső logisztikai igényeket.

3.1.1 Anyag logisztika

A termeléshez szükséges alapanyagok a telephelyen két fő helyen találhatók meg. Az egyik részük a gyártógéppel azonos csarnokban, annak beadagoló oldalát keresztező hajóban van elhelyezve. A többi alapanyag tárolására szolgáló terület a telephely másik oldalán, a csarnokon kívül, szabadtéren található, darupályák alatt kialakított tárolóhelyen. Az alapanyagok vágócsarnokba történő szállítását a telephely belső anyagmozgatási feladataira fenntartott kamion biztosítja. A csarnokon belüli anyagmozgatást a beépített híddaruk végzik, amelyek acélsodrony emelőkötéllal, illetve szükség esetén egyedi mozgatófejekkel vannak felszerelve, hogy az anyagokat a megfelelő helyre tudják juttatni. Az alapanyagok a megmunkálás előtt, egyedileg tervezett, méretezett U alakú tárolókban kerülnek elhelyezésre, amelyek biztonságos tárolást és könnyű kezelhetőséget biztosítanak.

A termelésből származó késztermékek anyagmozgatásai viszonylag egyszerűek. Egy hajóban történik minden mozgatás híddaru, esetleg targonca segítségével. A gyártásból folyamatában érkező késztermékeket beazonosíthatóságot biztosító címkékkel látják el, továbbá, az egyes esetekben igényelt csomagolás végrehajtása után az adott hajó előkészítő területére kerülnek. Innen közvetlen azokra a kamionokra rakják őket, amik a vevőkhöz mennek.

A termelésből származó maradékok szintén címkével lesznek ellátva, majd a kialakított maradék tárolóhelyre helyezik őket. Innen az anyagok, vagy további megmunkálás nélkül lesznek eladva, kiszállítva vevőnek, vagy mérettől függően targonca / kamion segítségével vissza lesznek szállítva a gép, adagoló oldalára, ahol újra fel lesznek használva vágási alapanyagként.

3.1.2 A Kaltenbach KBS 1051 DG Gép Főbb Részei

A Kaltenbach KBS 1051 DG egy fejlett, nagy teljesítményű szalagfűrészgép. Ez a gép nagy pontosságot, hatékonyságot és rugalmasságot biztosít a gyártási folyamatok során. Az alábbiakban bemutatom a gép főbb részeit és azok szerepeit.

Vágóegység

A vágóegység a Kaltenbach KBS 1051 DG gép központi eleme, amely magában foglalja a szalagfűrészlapot és annak meghajtását. A nagy teljesítményű motor változtatható sebességű meghajtást tesz lehetővé, így a gép könnyedén alkalmazkodik a különböző anyagokhoz és vastagságokhoz. A szalagfűrészlap kiváló minőségű, kopásálló acélból készült, amely hosszú

élettartamot és pontos vágást biztosít. Az integrált hűtőrendszer csökkenti a vágóél hőmérsékletét, meghosszabbítva a fűrészlap élettartamát és minimalizálva az anyag hőhatás miatti deformációját a vágási folyamat során.

Anyagmozgató rendszer: Be- és kiadagoló, Görgősör és Anyagmozgató Csipesz, Letoló egység

Az anyagmozgató rendszer a gép egyik kulcsfontosságú eleme, amely biztosítja az anyagok folyamatos és pontos továbbítását a vágóegységhez. A rendszer négy fő részből áll: a beadagoló mechanizmusból, a görgősorokból és az anyagmozgató csipeszből, valamint a letoló egységből. A beadagoló rendszer (konvektor) hajtott láncokból, valamint az azokon elhelyezett rugós kampókból áll, amelyek precíziós vezérléssel mozgatják az anyagot. A görgősorok nagy teherbírásúak, és biztosítják az anyag sima és akadálymentes mozgását a gépen belül. Az anyagmozgató csipesz egy különösen fontos elem ebben a rendszerben. Ez a precíziós mechanizmus, felelős az anyag pontos pozicionálásáért a vágási területen. A csipesz erős, kopásálló anyagból készül, és megfelelő szorítóerőt biztosít az anyag stabil tartásához a mozgatás és a vágás során. A letoló egység a kisméretű késztermékek anyagmozgatását szolgálja. Az 1500mm-nél kisebb vágatokat ez az egység távolítja el a görgősorról. A kiadagoló rendszer (konvektor) az 1500mm-nél nagyobb vágatok kezelésére szolgál. Ezen rendszerek kombinációja lehetővé teszi a gyors és pontos anyagpozicionálást, minimalizálva a termelési ciklusidőt és növelve a vágási folyamat hatékonyságát. Az intelligens pozicionálási rendszer automatikusan állítja be az anyag helyzetét, csökkentve az emberi hibák lehetőségét, és növelve a gyártás hatékonyságát.

Szorítórendszer

A Kaltenbach KBS 1051 DG gép szorítórendszere biztosítja a stabil és pontos vágást az anyagok elmozdulásának megakadályozásával. A hidraulikus működtetésű szorító pofák lehetővé teszik a különböző méretű és típusú anyagok gyors és egyszerű rögzítését. Ez a rendszer rugalmasan alkalmazkodik az anyag, különböző vastagságaihoz és jellegeihez, növelve a gyártási folyamat hatékonyságát.

Vezérlőpanel és Automatizálási Rendszer

A gép fejlett vezérlőpanelje egyszerű hozzáférést biztosít a gép összes funkciójához. Az érintőképernyős kijelző segítségével a kezelő könnyen beállíthatja a vágási paramétereket,

mint például a szalag és vágási sebességet. Az előre megírt vágási programokat egy letisztult felületen könnyen lehet kezelni, betölteni. További hasznos képesség a gép által végzett naplózás, másodperces pontossággal rögzít minden tevékenységi adatot. Ezen adatokat kiválóan fel lehet használni a hatékonysági elemzésekhez.

Biztonsági Rendszerek

A gép számos biztonsági funkcióval van ellátva a kezelő és a berendezés védelme érdekében. A vészleállító gombok, biztonsági burkolatok és érzékelők valamint fénykapuk folyamatosan figyelik a gép működését, az anyag helyzetét és a környezeti mozgásokat, automatikusan leállítva a gépet rendellenesség esetén. A gép kialakítása megfelel a legújabb biztonsági előírásoknak és szabványoknak, biztosítva a biztonságos munkavégzést.

3.1.3 Karbantartási rendszer

A Kaltenbach KBS 1051 DG típusú fűrészgép egy rendkívül pontos és nagy teljesítményű eszköz, amelynek üzembiztonsága és élettartama nagymértékben függ a rendszeres és megfelelő karbantartástól. A hatékony karbantartás nemcsak a gép optimális működését biztosítja, hanem a nem várt meghibásodások és leállások kockázatát is minimalizálja, ezáltal csökkentve a karbantartási költségeket és növelve a termelés hatékonyságát.

A továbbiakban részletezett, szükséges karbantartásokért nagy szakértelemmel rendelkező jó partnerkapcsolatú külsős cég a felelős. Ezen tevékenységek ütemezése szigorúan a gyártás tervezőn keresztül történhet, ugyanis a folyamatos magas leterheltség, valamint az értékesítői területről érkező nyomás megköveteli az állásidők minimalizálását.

Karbantartási utasítások bemutatása

A Kaltenbach KBS 1051 DG gép karbantartási feladatai három fő ütemezési csoportba sorolhatók: havi, féléves és éves karbantartási feladatok. Ezek a feladatok lefedik a gép minden kritikus részének ellenőrzését, tisztítását, kenését és szükség szerinti alkatrészcserejét.

Havi karbantartási feladatok. A havi karbantartási feladatok célja a gép rendszeres ellenőrzése és karbantartása, melyek során a következő tevékenységeket kell elvégezni:

- Motorok és hűtő aggregátorok tisztítása: A motorok és a hűtőrendszer tisztítása a hatékony hőelvezetés és működés érdekében.

- Hidraulikus vezetékek ellenőrzése: A hidraulikus rendszer szivárgásának és sérüléseinek felderítése és megelőzése érdekében a vezetékek állapotának rendszeres ellenőrzése szükséges.
- Pneumatikai csövek ellenőrzése: A pneumatikai rendszer csöveinek ellenőrzése a légszivárgások és egyéb hibák megelőzésére.
- Fűrész szalag dönthető orsó kenése: K2K (Shell Gladus S2 V220) kenőanyag alkalmazása a fűrész szalag dönthető orsóján, két löket mennyiségben.
- Előtoló orsó kenése: A gép előtoló mechanizmusának megfelelő kenése a sima működés érdekében.
- Kenővezetékek ellenőrzése/tisztítása: A kenőrendszer elemeinek tisztítása és ellenőrzése a megfelelő kenés biztosítása érdekében.
- Billentő orsó kenése: A billentő mechanizmus rendszeres kenése a hatékony mozgás érdekében.
- Pozícionáló és előtoló anyák zsírozása: Az anyák kenése a pozícionálás és előtolás során fellépő súrlódás minimalizálása érdekében.

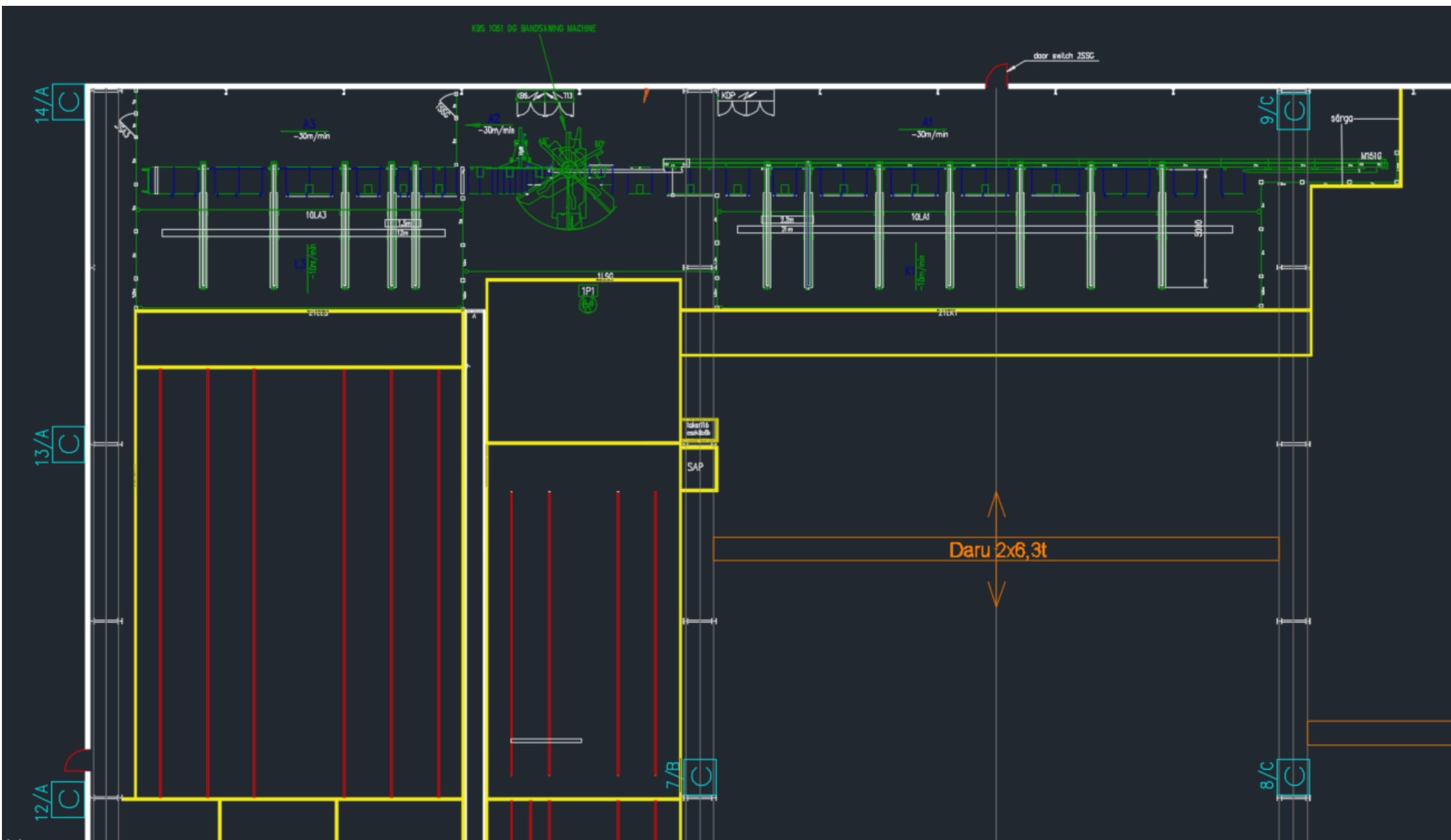
Féléves karbantartási feladatok. A féléves karbantartás során az alábbi feladatokat kell elvégezni, amelyek célja a gép hosszú távú üzembiztonságának biztosítása:

- Az összes havi karbantartási feladat ismétlése.
- Motorvédő kapcsolók kontaktjainak ellenőrzése/cseréje: A motorvédő kapcsolók érintkezőinek állapotfelmérése és szükség szerinti cseréje a rendszer megbízhatóságának fenntartása érdekében.
- Villamos kábelek épségének ellenőrzése: Az elektromos kábelek szigetelésének és mechanikai állapotának felmérése.
- Általános kenés: A gép minden mozgó alkatrészének általános kenése a súrlódás csökkentése érdekében.
- Olajszűrő csere a hidraulikus rendszerben: Az olajszűrők cseréje, a megfelelő rendelési számmal, a rendszer tisztaságának fenntartásához.
- Egyéb kenési helyek zsírozása: Minden egyéb kenést igénylő pont zsírozása a gép zökkenőmentes működésének biztosítása érdekében.
- Lánccavezető kocsi zsírozása: A lánccavezető mechanizmus zsírozása a megfelelő kenőanyag alkalmazásával.

- Vezető/hajtás zsírozása: A lánchajtás és láncvezetés kenése ecsettel, Shell Gladus S2 V220 kenőanyaggal.
- LS 220/270 hosszanti ütközők zsírozása: A görgők és a fogasléc kenése a hosszanti ütközők zavartalan működésének fenntartása érdekében.

Éves karbantartási feladatok. Az éves karbantartás magába foglalja a féléves feladatok ismétlését, kiegészítve néhány további ellenőrzési és karbantartási művelettel:

- Az összes féléves karbantartási feladat ismétlése.
- Csavarok után húzása: Az összes csavar és rögzítő elem megfelelő meghúzása a biztonságos szerkezet fenntartása érdekében.
- A gép felületének és hegesztési varratainak ellenőrzése: A gép külső felületének és hegesztéseinek vizsgálata repedések és korrózió szempontjából.
- Villamos motorok áramfelvételének ellenőrzése: Az elektromos motorok energiafelhasználásának mérése és a megfelelő működés biztosítása.
- Hidraulikaszűrő csere: A hidraulika rendszer szűrőinek cseréje a megfelelő rendelési szám alapján.
- Olajcsere a hidraulika rendszerben: A hidraulika olaj cseréje HLP 46 típusú olajjal, 40 liter mennyiségben.
- Hosszanti ütköző hidraulika olaj csere: HLP 46 típusú hidraulika olaj cseréje, 5 liter mennyiségben.
- Vezetőkocsi zsírozása: A vezetőkocsi minden pontjának zsírozása, K2K (Shell Gladus S2 V220) kenőanyaggal.
- Golyósorsó (tárolás) kenése: A golyósorsók kenése a tárolási idő alatt.
- Fűrész szalagfeszítő kenése: A fűrész szalagfeszítő mechanizmusának kenése a zavartalan működés fenntartása érdekében.
- Fűrészasztal emelő kenése: A fűrészasztal emelő mechanizmusának rendszeres kenése.



3. ábra Termelőüzem elrendezés részlet (Saját készítés)

3.1.4 Működési folyamatok

A teljes gyártási folyamat műszakonként két gépkezelővel történik, ezáltal egymással párhuzamban tudják elvégezni az egyes feladatokat. A géppel szembe állva (3. ábra) az anyagáramlás jobbkéz felől indul (2-es számú hajóból) bal kéz felé (1-es számú hajóba). A legtöbb anyag a 2-es hajóban található azon az oldalon ahol az alapanyagot fel kell tenni a gépre, ami azért fontos, mert a hajók közötti anyagmozgatás legtöbb esetben csak kamionnal lehetséges. A gyártástervező által kiadott termelési listából látják a gépkezelők a munkák ütemezését valamint melyik munkához melyik, a gépben létrehozott vágási program tartozik. Ez a lista, valamint a program is tartalmazza az alapanyag profilját, profilnagyságát, hosszát, mennyiségét. Miután kinyomtatták a vállalatirányítási rendszerből a munkalapot, az alapanyagokat fizikailag fel kell tenniük a kikészítő konvejjorra daruval. Miután az alapanyag felkerült elindítják a programot. A gép behúzza az anyagot a görgősorra, amit egy csipesz fog meg, amely a későbbiekben nagy pontossággal pozicionálja az anyagot a vágáshoz. A következő lépésben a gép beméri az anyag hosszát. Ha ez megegyezik a programban megadott alapanyag hosszal, akkor a csipesz betolja a fűrészgép alá. Itt a szorítók rázárnak az anyagra, amelyek nem csak a profil stabil rögzítését segítik, hanem ezek segítségével ellenőrzi a gép, hogy a programban meghatározott méretű profil került-e fel a gépre. Amennyiben minden rendben, először a szoftverben megadott méretű tisztítóvágás megy végbe, ezzel tudja biztosítani a gép a megfelelő hosszűrés pontosságát. A tisztítóvágás végeztével a gép a megmaradt alapanyag mozgatásával kitolja az általában 40mm hosszú tisztítódarabot a fűrészgépéből a görgősorra, amelyet egy letoló lap letol az odahelyezett hulladéktárolóba. Ezután a csipesz a programban meghatározott hosszra tolja a gerendát, majd megindul az első késztermék gyártása. Hossztól függően 4 késztermék terület van. A vágás végeztével érzékelők segítségével a görgősor automatikusan a megfelelő helyre továbbítja az anyagot majd, a behúzáshoz hasonlóan kampók segítségével a gép kitolja a darabot a készterméket konvejjorra. A folyamat minden késztermékkel ismétlődik. Mikor az utolsó késztermék is le lett vágva, akkor az, valamint a maradék is ki lesz tolva a megfelelő helyre, eközben a csipesz elindul bázis pozícióba. Amint ki lett tolva mind két anyag, valamint a csipesz visszaért alaphelyzetbe, akkor fejeződik be a program. A programidő alatt az operátorok betöltik a sorban következő programokat, fizikailag megkeresik, az azokhoz szükséges alapanyagokat és a kikészítő konvejjorra helyezik daruval, továbbá mérésekkel ellenőrzik, a folyamatában érkező késztermékeket. Ezután visszajelentik a munkát a vállalatirányítási rendszerben, majd a raktár kikészítő területére helyezik az anyagot a

nyomtatott címkékkel ellátva, amelyeket a raktárosok raknak fel a logisztika által küldött kamionra.

3.2 Adatok vizsgálata, elemzési módszer

3.2.1 Hatékonyság számítás OEE módszer alkalmazásával

Az elemzésem alapját az Overall Equipment Effectiveness (OEE) képezi, amely egy kiváló eszköz a termelő gépek hatékonyságának mérésére, mivel átfogó képet nyújt a teljesítményről. Az OEE három fő alkotó eleme – rendelkezésre állás, teljesítmény és minőség – kombinálásával értékeli a gép hatékonyságát a teljes gyártási folyamat során. Az OEE segít azonosítani, hogy hol vannak veszteségek a rendszerben, és mely területeken lehet javítani a gép hatékonyságán. Ha a gép OEE-je 80% alatt van, az általában azt jelzi, hogy van még hely a fejlesztésre.

Vizsgált időszak: 2024.03.01 – 2024.03.31

Rendelkezésre állás

Ez az időarány azt mutatja meg, hogy a gép milyen mértékben áll rendelkezésre az előre tervezett üzemidőből. Ide tartoznak az előre nem látható leállások (pl. karbantartás, géphibák).

Számítása:

$$\text{Rendelkezésre állás} = \frac{\text{Tényleges üzemidő}}{\text{Tervezett üzemidő}}$$

A vizsgált időszak műszaknaplója adja meg nekünk a tervezett üzemidő egyik összetevőjét. A műszaknapló alapján a tervezett összes műszakszám 38.

A tervezett üzemidő másik összetevője a műszakonkénti óraszám, ami esetünkben 8 óra.

$$\text{Tervezett üzemidő} = \text{műszakszám} \cdot \text{műszakonkénti óraszám}$$

$$\text{Tervezett üzemidő} = 38 \cdot 8 = 304 \text{ óra}$$

A tényleges üzemidő a tervezett üzemidő, valamint a gépnaplóban rögzített leállási, karbantartási idők összegének különbsége.

Összesített állásidő a vizsgált időszakban (tervezett, eseti karbantartás, gépmeghibásodás, egyéb): 16,5 óra

Tényleges üzemidő = Tervezett üzemidő – (Tervezett üzemidő – Össz. állásidő)

Tényleges üzemidő = 304 – (304 – 16,5) = 287,5 óra

Rendelkezésre állás = $\frac{287,5}{304} = 0,945 = 94,5\%$

Teljesítmény

Ez az összetevő azt méri, hogy a gép tényleges termelése hogyan viszonyul az elméleti maximális termeléséhez.

Számítása:

Teljesítmény = $\frac{\text{Tényleges termelés}}{\text{Elméleti maximális termelés}}$

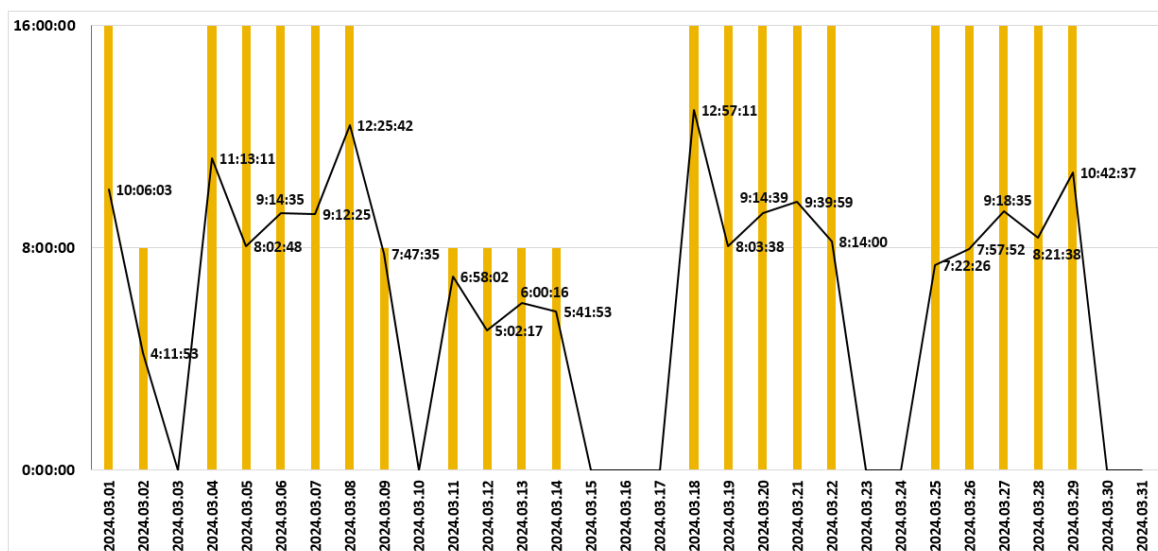
Elméleti maximális termelés egy műszak esetén, mikor a gép a rendelkezésre álló 8 órából 8 órán keresztül termelési tevékenységet végez.

Elméleti maximális termelés = műszakszám · műszakonkénti óraszám

Elméleti maximális termelés = 38 · 8 = 304 óra

Tényleges termelést a gép szoftvere által rögzített adatok (4. ábra) alapján tudjuk megállapítani. A szoftver másodperces pontossággal menti a gép mozgásának adatait (tényleges megmunkálási idő, mellékidőkkel együtt a programidő, stb..).

Mivel az előző pontban meghatároztuk a gép, rendelkezésre állását ezért tudjuk, hogy a legjobb esetben is a teljesítményünk 94,5%-os lehet a karbantartások, egyéb leállások miatt.



4. ábra Tényszerű termelési adatok 2024.03.01 – 2024.03.31 (Saját készítés)

A szoftveres adatok összegzése után a tényleges termelés ≈ 188 óra.

$$Teljesítmény = \frac{188}{304} = 0,618 = 61,8\%$$

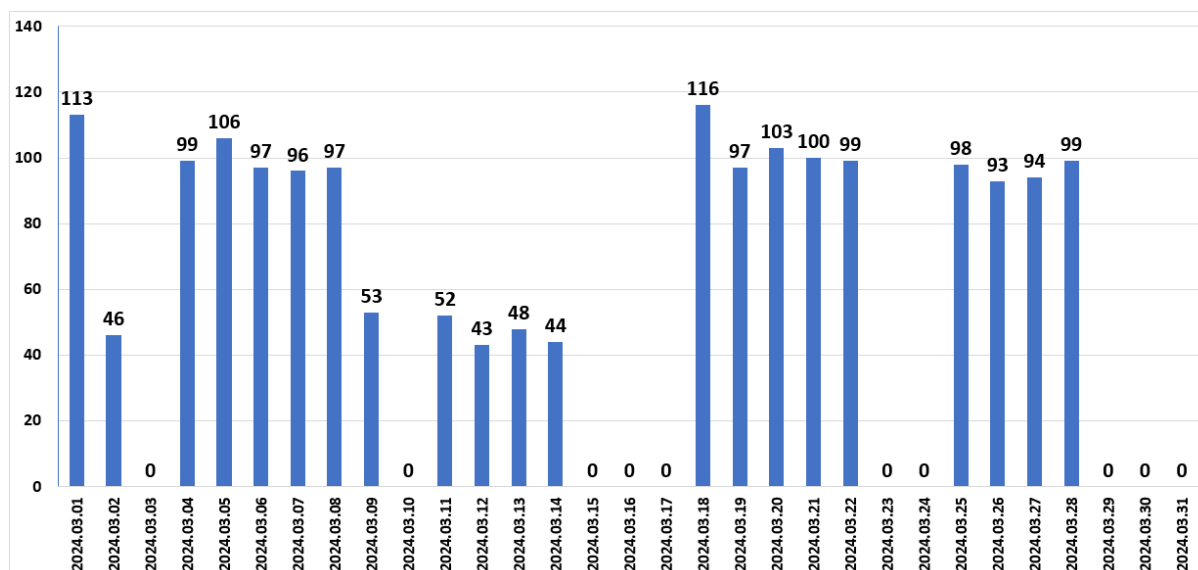
Minőség

A minőség azt mutatja meg, hogy a legyártott termékek közül hány darab felel meg az előírásoknak, tehát mennyi a hibátlan termékek aránya.

Számítása:

$$Minőség = \frac{\text{Elfogadható termékek száma}}{\text{Összes legyártott termék száma}}$$

Összes legyártott termék száma (5. ábra) könnyen meghatározható a gép szoftveréből, vagy a vállalatirányítási rendszerből.



5. ábra Legyártott termékek száma 2024.03.01 – 2024.03.31 (Saját készítés)

A vizsgálati időszakban az összes legyártott termék száma 1894 db.

Az elfogadható termékek száma, az összes legyártott termék számának valamint a hibás termékek számának különbsége.

$$\text{Elfogadható termékek száma} = \text{Összes legyártott termék száma} - \text{Hibás termékek száma}$$

A hibás termék mennyiségnek két összetevője van.

Az első összetevő, amit még a gyártás utáni mérés alatt azonosítanak, ezen hibás termékeket újra gyártással tudjuk pótolni. Ezeknek az adott időszakra eső mennyiségét a műszaknaplóból tudjuk meghatározni. Házon belül azonosított hibás termékek száma: 4 db.

A másik összetevő, amikor a vevő általi ellenőrzés során derül ki a pontatlanság. Ezek számát az adott időszakra eső reklamációk vizsgálatával tudjuk meghatározni. Házon kívül azonosított hibás termékek száma: 7 db.

A két összetevő összegéből adódik, hogy a hibás termékek száma 11 db.

Elfogadható termékek száma = 1894 – 11 = 1883 db

$$\text{Minőség} = \frac{1883}{1894} = 0,9942 = 99,42\%$$

OEE Számítás

Az OEE a fenti három alkotó elem szorzata, és az eredmény megmutatja a gép hatékonyságát százalékos formában.

Számítása:

$$OEE = \text{Rendelkezésre állás} \cdot \text{Teljesítmény} \cdot \text{Minőség}$$

$$OEE = 0,945 \cdot 0,618 \cdot 0,9942 = 0,5806 \approx \mathbf{58,1\%}$$

Az OEE elemzés alátámasztotta azokat az előzetes megérzéseket, hogy a tevékenységben bőven vannak tartalékok, olyan területek, amiken lehet fejleszteni.

A tevékenység gyenge pontjainak valamint azok korrekciós intézkedéseinek meghatározása után a cél, a minimum 80%-os OEE!

3.2.2 Termelési folyamatok megfigyelése, indokolt korrekciós intézkedések javaslata

Az OEE elemzés által meghatározott leggyengébb összetevő a „Teljesítmény”. Más szóval a gép tényleges termelési ideje túl alacsony jelenleg ismeretlen tényezők miatt. Ebben a fejezetben részletezem a termelésben eltöltött megfigyelési idő alatt szerzett tapasztalataimat.

1. Megfelelő szemlélet hiánya.

A gépkezelők általánosságban véve nem rendelkeznek azzal a szemlélettel, hogy a lehetőségekhez képest a gép mindig termelő tevékenységet végezzen.

Korrektúra javaslat:

Rá kell vezetni a gépkezelőket, a megfelelő szemléletre. Ezt azért tartom nagyon fontosnak, mert, bármennyire le lehet szabályozni egy tevékenységet, mindig lesznek kivételes esetek, azonban ha a szemlélet megfelelő, akkor az ilyen váratlan esetekre megfelelően tudnak reagálni. Amennyiben ez sikerül, minden felsorolt megoldást, rugalmasabban fognak kezelni, és ők maguk is elkezdnek gondolkodni, ötletelni mivel javíthatnának a saját munkájukon.

2. Át tárolási hibák.

Mikor az alapanyag másik csarnokból érkezik, ez áttárolási folyamattal történik. Ennek a folyamatnak része az, hogy a csarnokba érkező anyagokat a raktárosoknak megfelelő címkével kell ellátni, az azonosíthatóság érdekében, azonban ez az esetleg elég nagy részében nem történik meg. Ilyen esetekben a gépkezelőknek kell ezt pótolni.

Korrektúra javaslat:

Megbeszélés keretein belül a raktárban dolgozó kollégák vezetőinek figyelmét fel kell hívni ezekre a hiányosságokra, ezáltal csökkentve, vagy teljesen megszüntetve e hibákból eredő többletmunkát.

3. Hiányos alapanyagrendelkezésreállítás.

Számos esetben az volt a tapasztalat, hogy a gyártástervező által nem a megfelelő mennyiségű, vagy nem a megfelelő időre volt biztosítva az alapanyag ezért nem tudtak a gépkezelők folytonosan dolgozni.

Korrektúra javaslat:

Fel kell hívni a gyártástervező figyelmét arra, hogy mennyire fontos, hogy megfelelő mennyiségben megfelelő időre biztosítsa azokat az alapanyagokat, amelyeket nem a gép csarnokában tárolnak.

4. Gépprogramok betöltése.

A gép szoftverében jellemzően 1 program van betöltve, miután az adott munka lement, utána keresik a gépkezelők a soron következő munkához tartozó programot.

Korrektúra javaslat:

A termelési lista alapján előre meg van határozva a következő 2-3 műszakra a munkák sorrendje, ezért egy program helyett az adott műszakra tervezett összes munka programját indokolt lenne betölteni a műszak elején. Ez csökkenti a bizonytalanságot, valamint kizárja a program betöltése miatti indokolatlan állásidőt.

5. Vágóprogramok hiánya.

Többször előfordult, hogy nem voltak elkészítve a programok időben a gyártástervező által, ezért a gépkezelők a gép kezelése helyett programokat írtak, vagy pedig kézi üzemmódban üzemeltették a gépet. Ez nem csak azért nagy gond, mert növeli az emberi mulasztás esélyét, hanem azért is mert addig ameddig programot írnak, nem tudják ellátni a saját feladataikat, ezáltal jelentősen csökken a gép hatékonysága.

Korrektúra javaslat:

Tudatosítani kell a gyártástervezőben, hogy a megfelelő munkavégzéshez, elengedhetetlen a pontos előkészítés. Megfelelő előkészítés esetén csökken a bizonytalanság, és hatványozottan növekszik a hatékonyság.

6. Nem megfelelő paraméterek.

A gép fűrészelési paramétereit nem mindig a tervezett értékek szerint állítják be, ami a termelés hatékonyságának csökkenéséhez vezet.

Korrektúra javaslat:

Minden anyagra és anyagminőségre előre meg kell határozni a megfelelő szalagsebességet és előtolási értékeket, valamint ellenőrizni kell azok betartását.

7. A kikészítő konvejjorra készített anyagok mennyisége alacsony.

20-30%-os arányban telített csak, sokszor akkor tesznek fel anyagot, mikor a gép áll, ahelyett, hogy akkor tennének fel anyagot, mikor a gép, termelési tevékenységet végez.

Korrekción javaslat:

A termelési lista alapján pontosan tudják a gépkezelők mely anyagok kerülnek feldolgozásra az adott műszakban ezért az elvárás az, hogy a kikészítő konvejjor a lehetőségekhez mérten, mindig legyen tele anyaggal, valamint ez a tevékenység akkor történjen, mikor a gép termel! Ez súlyozott fontosságú a műszakátadás előtt! Ez növeli a teljes tevékenység folyamatosságát, valamint csökkenti, vagy esetleg kizárja az anyagihiány miatti állásidőt.

8. Gépkezelői munkaszervezési probléma.

Jellemzően a két gépkezelő mindig párban mozog. Ez néhány esetben indokolt, azonban az esetek nagy részében inkább hátrány, ugyanis az aktuális feladat elvégzésére nem szükséges két ember, vagy rosszabb esetben még akadályozzák is egymást.

Korrekción javaslat:

Le kell tisztázni, hogy mely feladatokat indokolt párban végezni, és melyeket kell önállóan elvégezni. Ez az intézkedés a folyamat nagy részében akár megduplázza a gépkezelői kapacitást.

9. Bizonytalanság miatti állásidő.

Amennyiben kérdés merül fel egy munkával kapcsolatban, a gépkezelők hívják a gyártás tervezőt, amennyiben nem érik el, leállnak mindenféle munkavégzéssel, amíg válasz nem érkezik.

Korrekción javaslat:

Szabályozni kell a folyamat ezen esetét, még pedig úgy, hogy amennyiben nem tudják elérni a gyártás tervezőt, a kérdéses munkát kihagyják, és azonnal a soron következő munkával folytatják. Ez csökkenti az indokolatlan állásidőt.

10. Vállalatirányítási rendszer bizonytalan, hiányos ismerete.

Az elkészült munkák könyvelését a vállalatirányítási rendszerben kell elvégezni, azonban gyakran az volt a tapasztalat, hogy a gépkezelők, nem kellő magabiztossággal mozogtak a rendszerben. Ez azért is gond, mert ilyenkor egymástól kértek segítséget, ami azt jelenti, hogy minden más melléktevékenység megállt, valamint kapcsolatba kellett lépni a gyártás tervezővel, tehát 3 ember foglalkozott az adott feladattal, és a megoldás is a szükségesnél több időt vett igénybe.

Korrektúra javaslat:

Oktatásokkal támogatást kell nyújtani a gépkezelőknek, hogy megszerezzék a szükséges szintű rendszerismeretet. Ideális esetben a műszakban jelenlévő összes embernek rendelkeznie kell ezekkel az ismeretekkel, azonban az már optimális eset, ha műszakonként 1 ember van, aki el tudja látni komfortosan ezeket a feladatokat. Ez jelentősen növelheti a hatékonyságot, valamint csökkenti a bizonytalanságot.

11. Nem megfelelően tartott étkezési szünetek.

Az előírás szerint minden műszakban egy 30 perces étkezési szünet biztosított, amely egy meghatározott időpontban esedékes. A tapasztalatok azonban azt mutatják, hogy a szünetek ritkán kerülnek pontos betartásra, általában 35-40 percesek, és előfordultak 45-50 perces ebédszünetek is.

Korrektúra javaslat:

Tudatosítani kell a gépkezelőkben, hogy a szünet meghatározott idejét be kell tartani. Amennyiben logikus érvek állnak a megnyújtott ebédszünet mögött (például túl nagy távolság a munkaterület és az étkező között) abban az esetben eltolt ebédszünet bevezetése javallott. A két gépkezelő nem egyszerre megy ebédelni, hanem egymás után. Így szinte teljesen kiküszöbölhető a negatív hatása a hosszabb ebédidőnek, valamint a gépkezelők morálja sem fog csökkenni.

12. Maradék készlet hibák.

Maradékok készlet elrendezése, azonosíthatósága hiányos. Nehéz átlátni, beazonosítani, kezelni a maradék anyagokat. Sok anyagon nincs vállalatirányítási rendszerből származó címke, csak kézzel írott.

Korrektúra javaslat:

A maradék anyagok fizikai elhelyezésére, egy logikus rendszer kidolgozása javallott, továbbá az anyagok azonosíthatóságát mindig 100%-ban biztosítani kell. Ez megkönnyíti a kezelésüket, továbbá csökkenti ezen anyagok megtalálásához, felhasználásához szükséges időt.

3.2.3 Fejlesztési javaslat

Az üzemi tapasztalatok alapján fejlesztésként javasolnám egy sajátos tárolóasztal tervezését, amely a rövid (1500mm-nél rövidebb) vágatok hatékony tárolását biztosítaná a termelési tevékenységek alatt. Ez növelné a gép termelési üzemmódban töltött idejét, továbbá könnyű hozzáférést biztosítana az ezen anyagokhoz az anyagmozgatási tevékenységek alatt, ezáltal hozzájárulna a termelési folyamat hatékonyságának további javításához.

Az asztallal szemben támasztott követelmények: Az eddigi termelési tapasztalatok valamint a gépképesség alapján 500kg-os teherbírás kielégíti a szélsőséges igényeket is. Magassága a görgősör magasságával kell, hogy egybe essen, ami 660mm, továbbá a hatékony és kényelmes anyagkezelés érdekében a megfelelő szélesség 1200mm. Szükséges anyagtároló képesség miatt valamint tekintettel a szimmetriára, a hossza 1200mm. Az asztalt forgó, fékezhető kerekekkel kell ellátni a könnyű mozgatus és a biztonságos rögzítés érdekében.

A saját felhasználásra kivehető anyagkészlet korlátai miatt, a tervezés alapjául 60x40x4-es zártszelvény, valamint 5mm vastag lemez fog szolgálni.

A tervezett szerkezet egyszerűsége és a korlátozott anyagfelhasználás miatt a tervezési folyamat elsősorban gyakorlati tapasztalatokra épül. Ugyanakkor a végleges kialakítást és a terhelési viselkedést végeelem szimulációval fogom ellenőrizni, hogy biztosítsam a szerkezet megfelelőségét.

Az asztal előtervezéséhez a kiinduló adatok:

Asztal szélessége: 1200 mm

Asztal hossza: 1200mm

Asztal magassága: 660mm

Asztal teherbírása: 500kg

Igénybevétel típusa: statikus

60x40x4 mm-es S235-ös acél zártszelvény

5 mm vastag S235-ös acéllemez

Online katalógusból választott kerék adatai:

Megnevezés: Forgó, fékezhető elasztikus gumis kerék

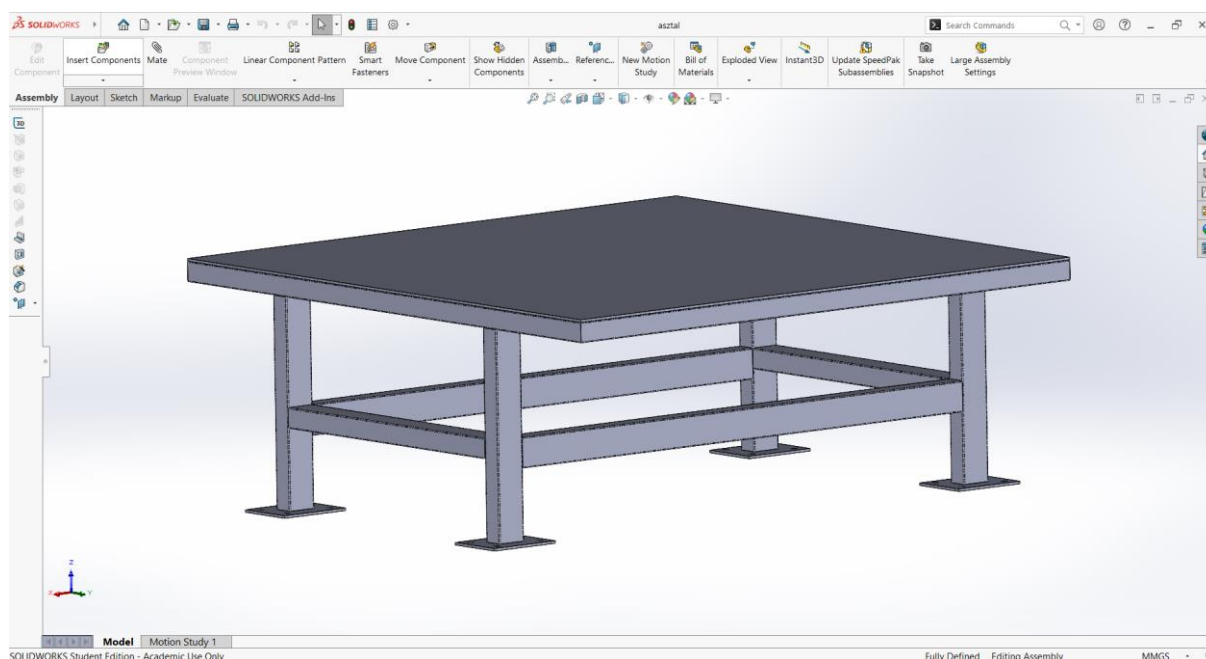
Cikkszám: 36_160x50

Teherbírás: 300kg

Beépítési magasság: 197mm

Szerelési lyukkiosztás: 105x80 mm

A szerkezet elemeinek tervezését és összeállítását (6. ábra) SOLIDWORKS modellező szoftverrel készítem, míg a szilárdságtani ellenőrzéseket ANSYS végelem-analízis segítségével végzem el.

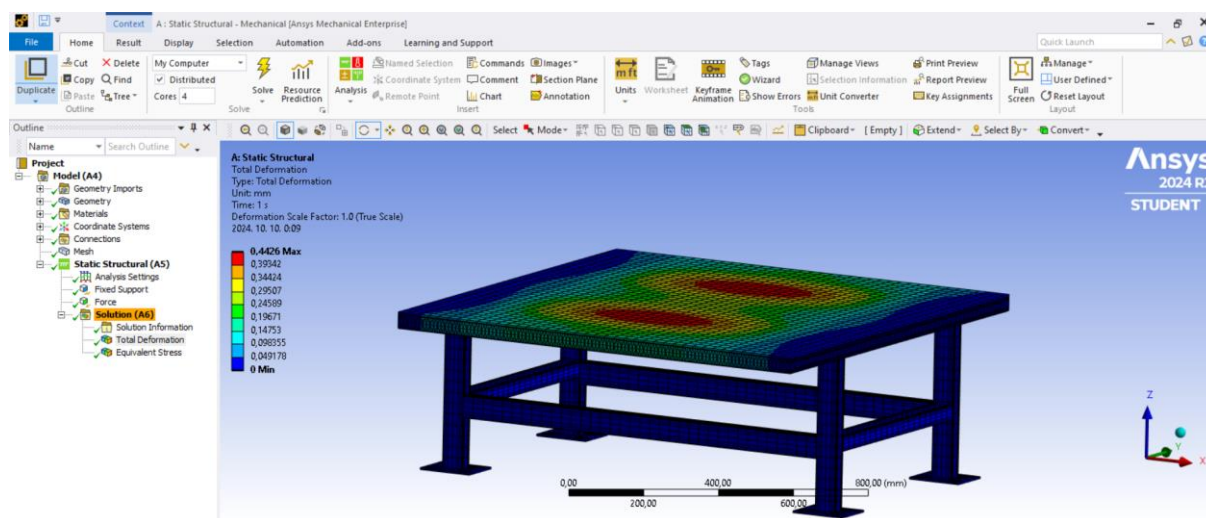


6. ábra Tárolóasztal 3D-s összeállítása (Saját készítés)

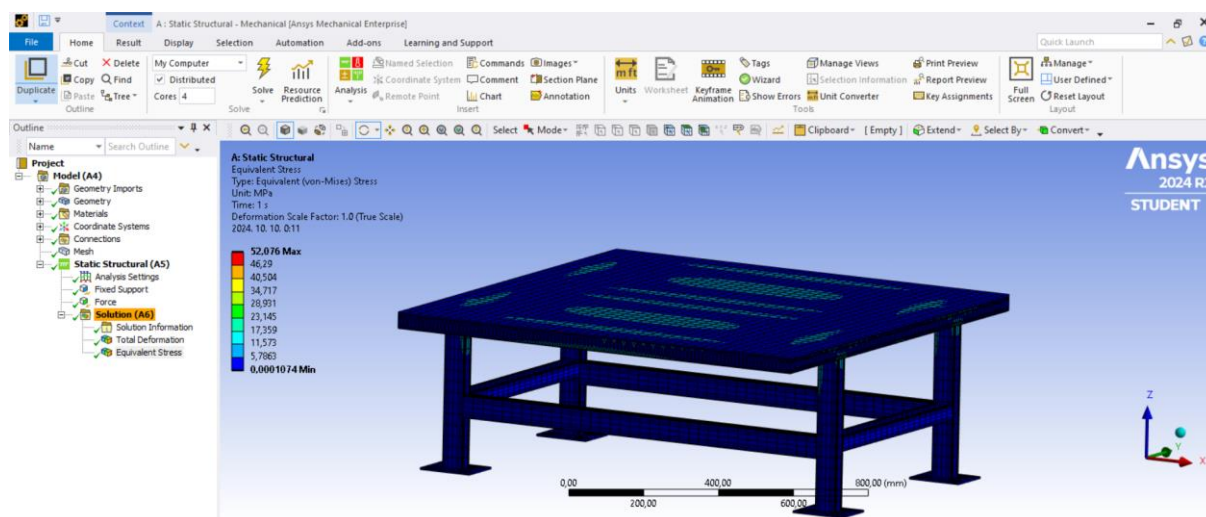
A pontos végeelem szimulációhoz, a meglévő geometriákhoz, hozzárendeltem a megfelelő anyagokat, továbbá optimalizáltam a hálózást. Ami a kényszereket illet, az asztal négy lábát befogtam (Fixed Support), továbbá az 500kg-os statikus, terhelés modellezéséhez az asztal felületére, egy megoszló terhelést tettem (Force).

Megoszló terhelés nagysága: $F = m \cdot a = 500 \cdot 9,81 = 4905 \text{ N}$

Az eredő deformációt (7. ábra) és feszültséget (8. ábra) vizsgáltam.



7. ábra Tárolóasztal eredő deformációja (Saját készítés)



8. ábra Tárolóasztal eredő feszültsége (Saját készítés)

Az eredményekből láthatjuk, hogy a maximális deformáció a szélsőséges 500kg-os terhelés esetén is csupán maximum 0,44mm, továbbá a maximális feszültség 52MPa, ami S235-ös szerkezeti acél esetében megfelelő.

A tervezett szerkezet megfelel az előírt követelményeknek. A legyártás után a kerekeket a csomagban található csavarokkal kell rögzíteni a vázhoz, amelyet követően a szerkezet azonnal alkalmazható a termelési folyamatokban.

4 Eredmények

Az OEE vizsgálat során azonosítottuk azokat a területeket, ahol szükségessé váltak fejlesztések a hatékonyság növelése érdekében. A beavatkozások és változtatások végrehajtása után újabb elemzés elvégzésére került sor, a már korábban részletesen kifejtett módon melyek célja a javítások hatásának értékelése és az elért eredmények bemutatása.

Vizsgált időszak: 2024.06.01 – 2024.06.30

Rendelkezésre állás

$$\text{Rendelkezésre állás} = \frac{\text{Tényleges üzemidő}}{\text{Tervezett üzemidő}}$$

A műszaknapló alapján a tervezett össz. műszakszám 41.

Műszakonkénti óraszám 8 óra.

$$\text{Tervezett üzemidő} = \text{műszakszám} \cdot \text{műszakonkénti óraszám}$$

$$\text{Tervezett üzemidő} = 41 \cdot 8 = 328 \text{ óra}$$

Összesített állásidő a vizsgált időszakban (tervezett, eseti karbantartás, gépmeghibásodás, egyéb): 11,5 óra

$$\text{Tényleges üzemidő} = \text{Tervezett üzemidő} - (\text{Tervezett üzemidő} - \text{Össz. állásidő})$$

$$\text{Tényleges üzemidő} = 328 - (328 - 11,5) = 316,5 \text{ óra}$$

$$\text{Rendelkezésre állás} = \frac{316,5}{328} = 0,965 = 96,5\%$$

Teljesítmény

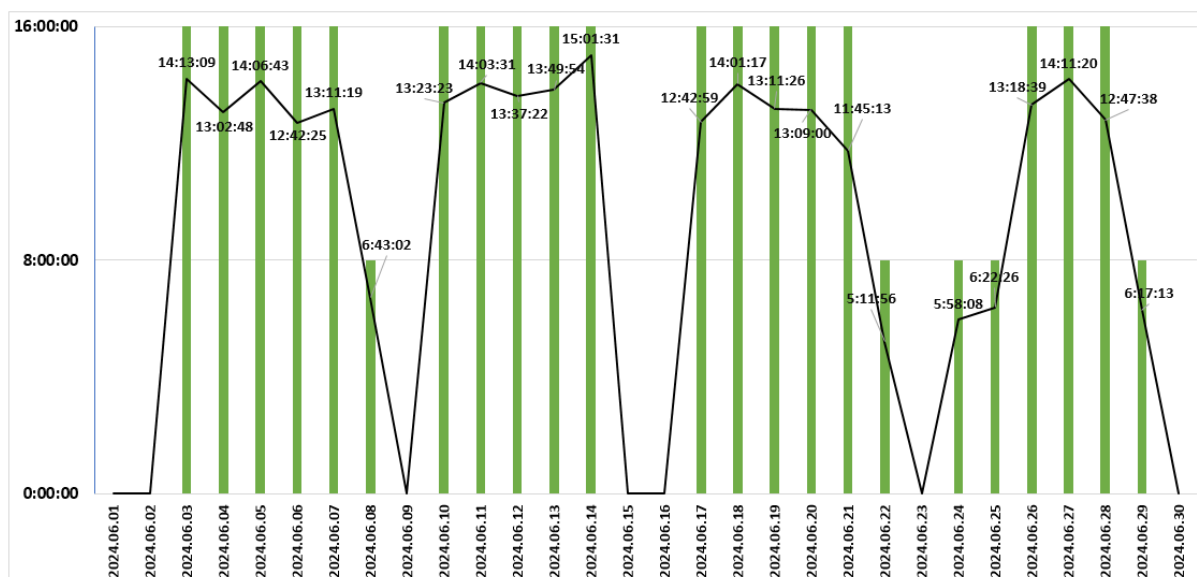
$$\text{Teljesítmény} = \frac{\text{Tényleges termelés}}{\text{Elméleti maximális termelés}}$$

$$\text{Elméleti maximális termelés} = \text{műszakszám} \cdot \text{műszakonkénti óraszám}$$

$$\text{Elméleti maximális termelés} = 41 \cdot 8 = 328 \text{ óra}$$

Mivel az előző pontban meghatároztuk a géprendelkezésre állását ezért tudjuk, hogy a legjobb esetben is a teljesítményünk 96,5%-os lehet a karbantartások, egyéb leállások miatt.

A szoftveres adatok összegzése után (9. ábra) a tényleges termelés ≈ 273 óra.



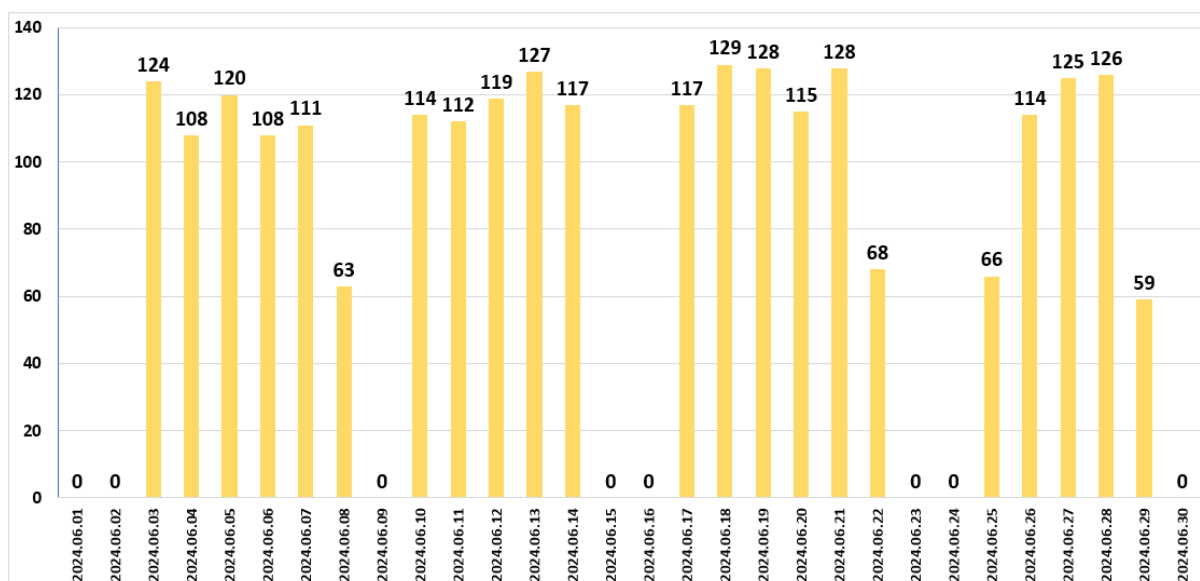
9. ábra Tényletermelési adatok 2024.06.01 – 2024.06.30 (Saját készítés)

$$\text{Teljesítmény} = \frac{273}{328} = 0,8323 = 83,23\%$$

Minőség

$$\text{Minőség} = \frac{\text{Elfogadható termékek száma}}{\text{Összes legyártott termék száma}}$$

A vizsgálati időszakban az összes legyártott termék száma 2398 db (10. ábra).



10. ábra Legyártott termékek száma 2024.06.01 – 2024.06.30 (Saját készítés)

Elfogadható termékek száma = Összes legyártott termék száma – Hibás termékek száma

Házon belül azonosított hibás termékek száma: 6 db.

Házon kívül azonosított hibás termékek száma: 15 db.

A két összetevő összegéből adódik, hogy a hibás termékek száma 21 db.

Elfogadható termékek száma = 2398 – 21 = 2377 db

$$\text{Minőség} = \frac{2377}{2398} = 0,9912 = 99,12\%$$

OEE Számítás

Számítása:

OEE = Rendelkezésre állás · Teljesítmény · Minőség

$$\text{OEE} = 0,965 \cdot 0,8323 \cdot 0,9912 = 0,796 \approx 79,6\%$$

Az OEE elemzés kezdeti eredménye 58,1%-os hatékonyságot mutatott, ami rávilágított a fejlesztési lehetőségekre. A cél az volt, hogy a bevezetett változtatásokkal 80%-os OEE-t érjünk el. A beavatkozások után az OEE értéke 79,6%-ra emelkedett, ami erősen közelíti a kitűzött célt, és jelentős előrelépést jelent az eredeti állapothoz képest.

Ez az eredmény megerősíti, hogy a beavatkozások sikeresek voltak, és jelentősen javították a termelési folyamatok hatékonyságát.

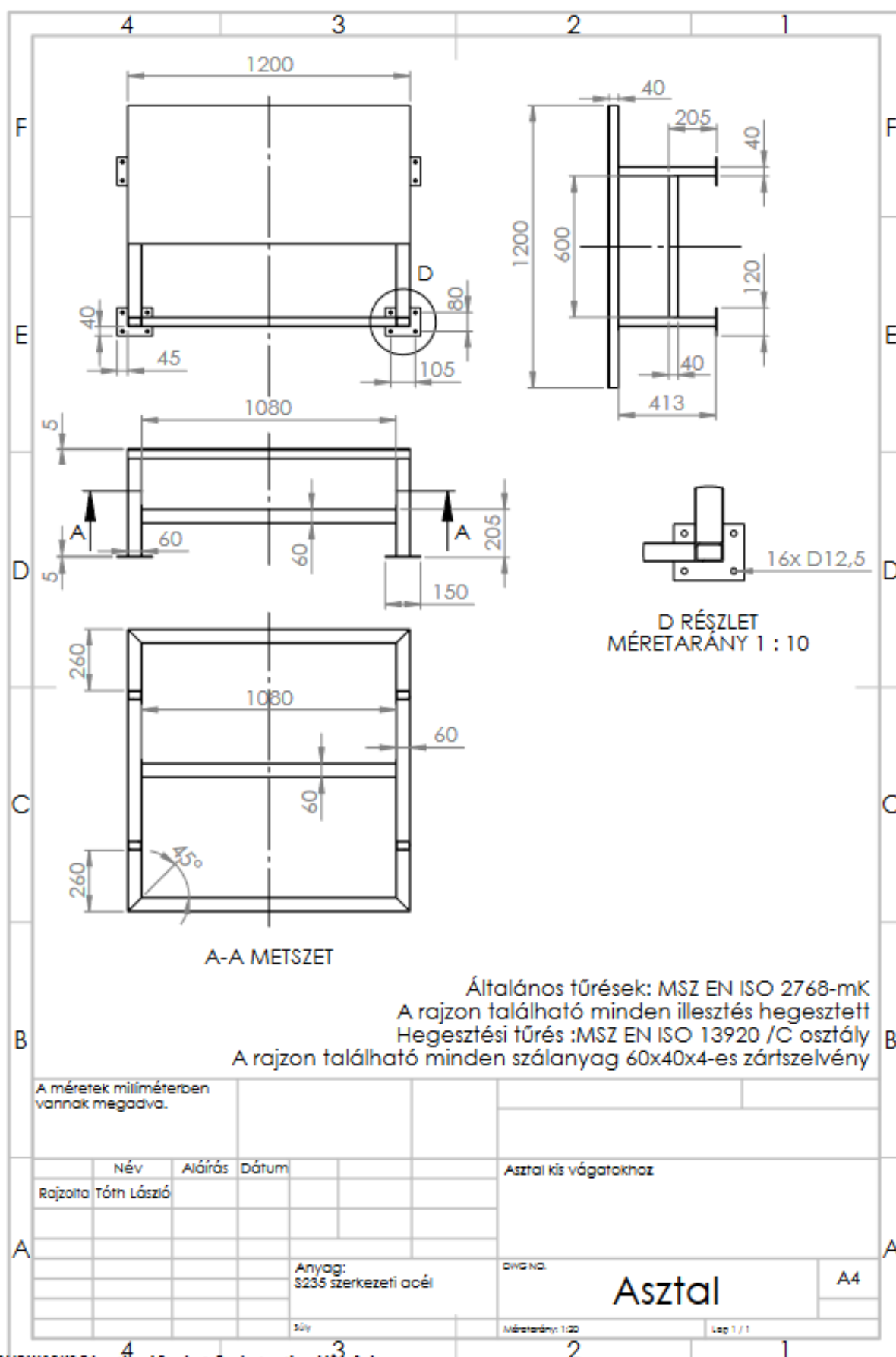
Tartóasztal kezelési útmutató:

Az asztalt mozgatáskor a fékezhető kerekek oldásával mozgassa a kívánt helyre. Amint az asztal a helyére került, rögzítse a fékeket a stabilitás érdekében. Az asztalt kizárólag a megadott súlyhatárig, és rövid anyagok tárolására vagy mozgatására használja.

Tartóasztal karbantartás:

A kerekeket és a fékeket havonta tisztítsa meg és ellenőrizze, hogy biztosítsa a gördülékeny mozgást és a biztonságos rögzítést. Félévente nézze át az asztal csavarjait, és szükség esetén húzza meg őket a stabilitás fenntartásához.

Tartóasztal műszaki rajza:



5 Következtetés

A termelési hatékonyság folyamatos javítása és fenntartása elengedhetetlen egy termelőüzem versenyképességéhez. Az elemzésem során alkalmazott OEE-módszer segítségével sikerült feltárni azokat a kulcsfontosságú területeket, ahol fejlesztésekre volt szükség, és az eredeti 58,1%-os hatékonysági mutatót 79,6%-ra növelni. Ez a jelentős javulás, pozitív hatással volt a vállalási határidőkre, mivel a termelési kapacitás növekedésével lehetővé vált a rendelések gyorsabb teljesítése, csökkentve a késések esélyét. Emellett a hatékonyabb termelési folyamatok csökkentették a felesleges leállásokat és veszteségeket, ami közvetetten a költségek optimalizálásához is hozzájárult, mivel kevesebb erőforrást kellett felhasználni egyazon munka elvégzéséhez.

A gépjárműüzemeltetési rendszer, amelyet vizsgáltam, jól példázza, hogy a hatékonyság növelése komplex és integrált megközelítést igényel. A megfelelő tervezés, előkészítés, a gépek technológiai szintjének fenntartása és a kezelők megfelelő képzése mind elengedhetetlenek ahhoz, hogy minimalizáljuk a leállásokat és biztosítsuk a folyamatos, zavartalan termelést. Az OEE-elemzés alapján végzett optimalizálások is ezt az átfogó szemléletet tükrözik, hiszen az egyes folyamatok javítása hozzájárult a rendszer hatékonyabb működéséhez.

6 Összefoglalás

Meghatároztam egy vizsgálati területet, amely szorosan illeszkedik a szakdolgozat témájához, és egyértelműen indokolható a jelentősége. Miután kitűztem a dolgozat célját, ami a gépüzemeltetési rendszer elemzése, fejlesztése hatékonyság tekintetében, áttekintettem a vonatkozó szakirodalmat, hogy releváns elméleti alapokkal rendelkezzek. Ezt követően részletesen bemutattam a vizsgált terület sajátosságait, valamint OEE (Overall Equipment Effectiveness, magyarul Átfogó Berendezés Hatékonyság) módszerrel feldolgoztam az ehhez szükséges adatokat. Az elemzés eredményeiből meg tudtam határozni az össz hatékonyságot, ami 58,1% volt, továbbá a kritikus területet, amelyben lehetnek tartalékok. Korrekciós intézkedéseket fogalmaztam meg, valamint fejlesztési javaslattal álltam elő, célként pedig a minimum 80%-os hatékonyság tűztem ki. Az intézkedések és javaslatok utáni elemzésből származó eredmények erősen megközelítették a célt, ugyanis a hatékonyság 79,6%-ra nőtt. Végül olyan következtetéseket vontam le, amelyek hasznosak lehetnek a későbbi kutatásokhoz, és gyakorlati szempontból is iránymutatást adhatnak.

7 Summary

I defined a research area that closely aligns with the topic of my thesis and has a clear, justifiable significance. After setting the objective of the thesis—to analyze and improve the machine operation system in terms of efficiency—I reviewed relevant literature to establish a solid theoretical foundation. Subsequently, I provided a detailed presentation of the characteristics of the examined area and processed the necessary data using the OEE (Overall Equipment Effectiveness) method. From the results of the analysis, I was able to determine the overall efficiency, which was 58.1%, and identify the critical area where there may be untapped potential. I proposed corrective actions and made development recommendation, setting a target efficiency of at least 80%. The results of the analysis following these measures and recommendation came very close to the target, as efficiency increased to 79.6%. Finally, I drew conclusions that could be valuable for future research and provide guidance from a practical standpoint as well.

8 Irodalom

- 1) Benkő, J. (2013) Anyagmozgató gépek és eszközök. Gödöllő: Szent István Egyetemi Kiadó.
- 2) Hansen, R. C. (2001) Overall Equipment Effectiveness: A Powerful Production/Maintenance Tool for Increased Profits. New York: Industrial Press.
- 3) Janik, J. (2001) Gépüzemfenntartás I. Dunaújváros: Dunaújvárosi Főiskola.
- 4) Janik, J. (2001) Gépüzemfenntartás II. Dunaújváros: Dunaújvárosi Főiskola.
- 5) Koltai, T. (2010) Termelésmenedzsment. Budapest: Typotex.
- 6) Kovács, Z. (2017) A termelő és szolgáltató rendszerek fejlesztésének főbb irányai. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- 7) Kulcsár, B. (2012) Anyagmozgató berendezések I. Budapest: Typotex Kiadó.
- 8) Kumar, S. A. and Suresh, N. (2008) Production and Operations Management. New Delhi: New Age International Publishers.
- 9) Kumar, S. A. and Suresh, N. (2009) Operations Management. New Delhi: New Age International Publishers.
- 10) Mobley, R. K. (2002) An Introduction to Predictive Maintenance. 2nd edn. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- 11) Novák, N. (2010) Áruszállítás és anyagmozgatás. Budapest: Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet.
- 12) Ráthy, I., Fazekas, L., Gavallér, J. és Kugyela, P. (2015) Karbantartás és gépjavítás. Debrecen: Debreceni Egyetem Műszaki Kar.
- 13) Vajda, Gy. (2010) Ipari karbantartási rendszerek fejlesztése. Budapest: Akadémiai Kiadó.

NYILATKOZAT

a szakdolgozat¹ nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Tóth László
A Hallgató Neptun kódja: GYV8NC
A dolgozat címe: Termelőüzem gépüzemeltetési rendszerének
elemzése, fejlesztése
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Műszaki intézet
A konzulens tanszékének a neve: Mezőgazdasági és Élelmiszeripari Gépek Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

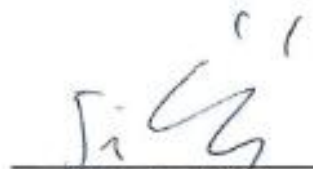
Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumba. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után

nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumban.

Kelt: 2024 év 11 hó 04 nap


Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

NYILATKOZAT

____Tóth László____ (név) (hallgató Neptun azonosítója: ____GYV8NC____)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot¹ áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*3}

Kelt: ____2024____ év ____11____ hó ____02____ nap


belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.