FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XVIII.

Kolozsvár, 2013. március 21–22.

PORFESTÉSI FOLYAMAT FEJLESZTÉSE KÍSÉRLETTERV SEGÍTSÉGÉVEL

DRÉGELYI-KISS Ágota, KRIZSÁN József

Abstract

The improvement of the powder coating technology was made on a new equipment to increase the capacity of the firm dealt with sheet presswork. During our task a stable process was built to the new equipment in order to reach the product the requirements. The equipment works for a multinational firm dealt with making agricultural machines.

The manufacturing process, the powder coating process are affected by several factors so to analyse the production process the number of the experimental runs should be many. To decrease the number of experimental runs and to take into account the possible interactions between the factors design of experiments techniques was used. Therefore our aim is to make a Taguchi-type experimental design to determine the optimal setting of controllable factors and the effects of the factors of the powder coating process.

Key words:

powder coating, design of experiments, process improvement

Összefoglalás

Lemezalkítással foglalkozó cég kapacitásbővítés miatt új porfestő berendezést implementált a gyártástechnológiájába. Munkánk célja az, hogy egy stabil folyamatot építsünk ki az új berendezéshez, amellyel az előállított termék biztosan kielégíti a vele szemben támasztott követelményeket. A berendezés nagy számban egy mezőgazdasági gépet előállító multinacionális vállalat részére beszállított alkatrészek felületkezelését végzi. A bevonattal szemben rengeteg követelmény van támasztva, így igen sok kíváncsi kell teljesülnie.

A gyártási folyamatot, a porfestési műveletet számos faktor befolyásolja, ezért minden hatás külön-külön történő értékeléséhez sok kísérleti beállításra lenne szükség. Azért, hogy a kísérletek számát csökkentsük, és az esetleges kölcsönhatásokat is figyelembe vehessük, tervezett kísérletekkel térképeztük fel a folyamatokat. Célunk tehát az, hogy Taguchi-féle tervezett kísérletek segítségével meghatározzuk a beállítandó paraméterek optimális értékét, és feltárjuk a folyamatra ható tényezők hatásait.

Kulcsszavak:

porfestés, kísérletterv, folyamatfejlesztés

1. Bevezetés

Egy, a cégünk által gyártott termék felületkezelését új porfestő berendezéssel valósítjuk meg a gyártási folyamatban. A termék vevője egy multinacionális mezőgazdasági gépeket gyártó cég. A termék beépülésének helye a betakarítandó termény levágására, terelésére szolgáló vágóasztalon helyezkedik el, az alkatrész funkciója szerint pedig a levágott szalmas termény ezen a lemezen csúszik a gyűjtő csiga irányába. Mindezek miatt a bevonatra vonatkozóan számos követelménynek teljesülnie kell. Legyen jó kopásálló, hajlító igénybevételnek álljon ellen. Nagy felülete ellenére legyen könnyű a bevonat és korrózió állóság szempontjából legyen erős, mivel az eszköz általában a szabadban kerül tárolásra. A porfestési folyamatot befolyásoló faktorok meghatározása során az alábbiakat találtuk:

- Az alkatrész alakja
- Az alkatrész szennyezettsége
- Az alkatrész tárgyhőmérséklete
- A berendezés hőmérséklete
- Páratartalom
- Külső hőmérséklet
- Az alkatrészen lévő szennyeződés összetétele
- A lemez hengerlése
- A berendezés pályasebessége
- A beégető kemence hőmérséklete
- A festék vastagsága
- A zsírtalanító fürdő hatásfoka
- Az üzemben lévő levegő hőmérséklete
- A porfesték tárolási hőmérséklete
- Az alapozó típusa
- Az alapozáskor használt előkezelése
- Környezeti hőmérséklet
- A berendezést kezelő személyzet
- A lemez felületén lévő kezdeti korróziós nyomok
- A por hőmérséklete
- Az alkatrész távolsága a gázégőktől.
- Beégetési hőmérsékleten tartott időtartam.
- A levegő nyomása a rendszerben
- A leszártó kemence hőmérséklete
- A zsírtalanító fürdő hőmérséklete
- A porfesték raktárban töltött ideje
- Az alapozó festékréteg vastagsága

A gyártási folyamat vizsgálatát a rétegvastagság méréssel, mint kimeneti paraméterrel határoztuk meg. A fentebb felsorolt porfestést befolyásoló tényezőkből ki kellett választani azon faktorokat, amelyet hatását a kimeneti paraméterre vizsgálni kívánjuk. Ezek a következők:

- (F1) Pályasebesség: ez határozza meg az alkatrész egyes kezelőkben töltött idejét, illetve a beégető kemencében töltött időt.
- (F2) Beégetési hőmérséklet: A beégető kemence hőmérséklete. (Nem a tárgyhőmérséklet. Ezt egy speciális műszerrel lehetséges mérni.)
- (F3) Rétegvastagság: Az alkatrészsre felvitt por mennyisége határozza meg.
- (F4) A porfesték „kora”: A festékpórt raktárban eltöltött ideje.
- (F5) Alapozó festékbevonat típusa: Milyen alapozóréteg került felhordásra az alapfémre.

2. Anyagok és módszerek

2.1. Alapanyag és mérési eljárás

A mintalemezek méretei a vevő által előírt 109 X 180 mm méretben készültek, DC04 anyagminőségű 1,00 mm vastagságú hidegen hengerelt acéllemezből. A lemezek elkészítése során ugyan olyan hatások és szennyeződések érték, mint a termékek során előforduló lehetséges szennyező hatások.

A lemezek alapozását a FERZOL Kft. partnerei végezték el, ugyan olyan körülmények közt, mint ahogy a gyártott termék esetében is teszik. A bevonatok nem különböznek a széria gyártáskor használtakkal.

A festék rétegvastagság meghatározása MSZ EN ISO 2808:2007 [2] szerint történt, DeFelsko PosiTector 6000 rétegvastagság mérő segítségével. Mivel egyes lemezek alapozó réteggel lettek ellátva, így a méréseket követően az értékeket korrigálni kellett. Mintalemezenként 5 mérési pontot jelöltünk ki.

2.2. Kísérletterv

A tervezett kísérleteket 5 faktorra végeztük el, mindegyik faktort 3 szinten értelmeztünk, ahogy ez látható az 1. táblázatban.

1. táblázat. Szabályozható faktorok beállítási értékei az egyes szinteken

	1. szint	2. szint	3. szint
F1: Pályasebesség	0,6 m/min	0,9 m/min	1,2 m/min
F2:Beégető kemence hőmérséklete	160 °C	180 °C	200 °C
F3:Rétegvastagság	40 µm	80 µm	120 µm
F4:Tárolási idő	≥ 1 hét	≥ 15 hét	15 hét ≤
F5: Alapozó réteg	Nincs	KTL	Porfestés

Amennyiben teljes kísérlettervet szeretnénk elvégezni, azaz minden faktort minden szinten ismételt mérésekkel vizsgálánk, akkor $35=243$ kísérlet lenne szükséges a vizsgálathoz. Tervezett, és részfaktortervekkel viszont lényegesen kevesebb kísérlettel meghatározható az egyes, kimeneti paramétert befolyásoló faktorok hatásai. 5 db, 3-szintes faktor esetében Taguchi-féle L27-es tervet [1] használva, 27 kísérleti beállításból optimalizálható a rétegvastagság értéke.

3. Eredmények és értékelésük

A tervezett 27 kísérletet az előírásoknak megfelelően elvégeztük, minden lemezen 5 ismételt mérést végrehajtva. Az S/N viszony megmutatja (1. ábra), hogy milyen beállítás optimális az egyes faktorok szintjeire a vizsgálat faktortérben. Minél nagyobb ez az érték, annál jobb az adott faktor beállítása.

Az optimális beállításokat az egyes faktorok S/N viszonyának maximális értéke határozza tehát meg, vagyis a kísérletekből kitűnik, hogy a pályasebesség értékei nagyon nem befolyásolják, a beégető kemence hőmérsékletét 180 oC-on kell tartani, az alkatrészre felvitt por mennyiségét maximális értékre, 120 µm-re kell állítani. A tárolási idő 1 hét és 15 hét időtartam között optimális, az alapozó réteg pedig nem szükséges.

Voltak olyan esetek, mikor az alacsony rétegvastagság nem okozott teljesen egységes bevonatot a felületen. A széleken statikásodás volt tapasztalható, ott szinte teljesen látható maradt az alapozó réteg. Gyakorlatilag azonos jelenség játszódik le, mint természetes mágnesek mentén. Ez az alkatrészek esetén nem megengedhető, így hiába engedi meg a vevői szabvány az alacsony rétegvastagságot

fedőréteg esetén, nem alkalmazható az. Ebből a jelenségből jól látható, hogy az optimális alkalmazható rétegvastagság alapozott lemezek esetén 80 µm.

1. ábra. Jel/zaj viszony alakulása a kísérletek során

4. Következtetések

Cikkünkben egy porfestő berendezésre ható faktorok hatásait tártuk fel. Tervezett kísérletekkel az egyes faktorok hatásai jól megmutatkoztak, és segített a Kft.-nek felállítani azt az ellenőrzési rendszert, amellyel ezek felügyelete megoldható. A kísérletek végrehajtásával sikerült megtalálni azt az optimális beállítási értéket az egyes faktorokra, melyekkel a termék legjobban kielégíti a vele szemben támasztott igényeket.

Köszönetnyilvánítás

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg. (TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0001 Kritikus infrastruktúra védelmi kutatások)

Irodalom

- [1] Genichi Taguchi, Subir Chowdhury, Shin Taguchi – Robust Engineering (McGraw-Hill) 1999
- [2] MSZ EN ISO 2808:2007 - Festékek és lakkok. A rétegvastagság meghatározása

Drégelyi-Kiss Ágota, PhD

Munkahely: Óbudai Egyetem, Bánki Donát
Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar,
Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet
Cím: H-1081, Budapest, Népszínház utca 8.
E-mail: dregelyi.agota@bgk.uni-obuda.hu

Krizsán József

Munkahely: FERZOL Lemezmegmunkáló Kft.
Cím: H-2769, Tápiószőlős, Ceglédi út 15.
Telefon/Fax: +36-1-585-081
E-mail: Jozsef.Krizsan@ferzol.hu