



تأثیر تولید انواع دان پلت بر توان مصرفی دستگاه پلت و میکسر

مهدی مشایخی راد^۱، مرتضی الماسی^۲، سید علی محمد برقی^۳ و حسین باخدا^۳

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی دکتری، استاد و مربی گروه مهندسی مکانیزاسیون کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و

تحقیقات تهران

m.mashayekhi.r@gmail.com

چکیده

یکی از راه‌های افزایش بهره‌وری در یک واحد صنعتی مدیریت صحیح انرژی تجهیزات انرژی بر می‌باشد. صنایع خوراک طیور منجمله صنعت تولید دان پلت از این قاعده مستثنی نبوده و تحقیق در زمینه‌ی مدیریت انرژی آن از الزامات تولید می‌باشد. از آن‌جا که انواع دان پلت معمولاً در یک خط از تجهیزات تولید می‌شوند و یکی از تفاوت‌های اصلیشان در نسبت مواد اولیه آن‌ها می‌باشد مقایسه‌ی توان مصرفی تجهیزات پرمصرف در تولید هر کدام از آن‌ها می‌تواند گامی مؤثر در جهت مدیریت انرژی و تولید دان پلت محسوب گردد. این تحقیق با مطالعه‌ی موردی روی دستگاه‌های میکسر و پلت در خط تولید شرکت دان و علوفه شرق به مقایسه‌ی توان مصرفی آن‌ها در تولید انواع دان پلت پرداخته است. نتایج تحقیق نشان داد که توان مصرفی میکسر در تولید پس دان و توان مصرفی دستگاه پلت در تولید پیش دان نسبت به سایر دان‌ها افزایش معنی‌داری دارد.

واژه‌های کلیدی

توان مصرفی، دستگاه پلت، میکسر

مقدمه

با وجود اهمیت مقوله‌ی مدیریت انرژی به عنوان ابزار بهره‌وری در هر صنعت و همچنین میزان اهمیت صنعت خوراک دام و طیور به عنوان یکی از مهمترین زیرساخت‌های اقتصادی مؤثر بر زنجیره‌ی تأمین غذا هیچ‌گونه مطالعه‌ی منسجمی در زمینه‌ی مدیریت انرژی این بخش مهم از صنایع تبدیلی کشاورزی، چه در داخل و چه در خارج از کشور انجام نگرفته است.

یکی از مهمترین خوراک‌های صنعتی طیور دان پلت می‌باشد که بر اساس دوره‌ی زمانی رشد طیور در سه نوع تولید می‌شود، این سه نوع عبارتند از: پیش دان‌ها، میان دان‌ها و پس دان‌ها. پیش دان در ۷ تا ۷ روزگی، میان دان از ۷ تا ۲۱ روزگی و پس دان از ۲۱ روزگی تا کشتار به طیور داده می‌شود. تجهیزات و روند تولید برای این سه محصول یکسان می‌باشد بدین معنی که در یک خط از تجهیزات تولید می‌گردند و تفاوت آن‌ها در فرمول مواد خام و اندازه‌ی دان‌ها می‌باشد به نحوی که در مرحله میکسر مواد به نسبت فرمول تعیین شده با یکدیگر مخلوط شده و اندازه‌ی آن‌ها نیز در مرحله‌ی کرامبل (خرد شدن) مشخص می‌شود (پیش دان کوچکتر از میان دان و میان دان

کوچکتر از پس دان می باشد). روند تولید انواع دان پلت به شرح زیر است (فرآیند تولید دان پلت در شرکت دان و علوفه شرق، ۱۳۸۸):

- ۱- مواد پودری از طریق بالابر به آشغال گیر رفته و مواد زاید آن گرفته می شود و سپس از طریق تقسیم کننده به مخازن قبل از میکسر می روند.
- ۲- مواد غیر پودری از با بالابر به آشغال گیر و از آنجا به تقسیم کننده و مخازن قبل از آسیاب می روند.
- ۳- مواد غیر پودری از مخازن به آسیاب رفته و از آنجا به مخازن قبل از میکسر برده می شوند.
- ۴- از مخازن، مواد پودری و غیر پودری به نسبت لازم (طبق فرمول از قبل تعیین شده بسته به نوع دان پلت) به درون مخازن باسکولی ریخته شده و وارد میکسر رفته می شوند.
- ۵- مواد از میکسر به تقسیم کننده می روند و از آنجا به مخازن قبل از دستگاه پلت می روند.
- ۶- سپس مواد از این مخازن به دستگاه پلت رفته و از طریق بخار و ایجاد فشار پلت می شوند.
- ۷- مواد پلت شده به دستگاه خنک کننده رفته و خنک می شوند.
- ۱۰- مواد از خنک کننده به کرامبل رفته و خرد می شوند تا به اندازه ی دلخواه در بیابند. البته برای تولید پس دان، مرحله ی کرامبل حذف شده و مواد از این قسمت عبور نمی کنند.
- ۱۱- مواد به الک و از الک به تقسیم کننده و مخازن قبل از بسته بندی می روند. (در الک سه خروجی وجود دارد به نحوی که مواد نرم دوباره به دستگاه پلت، مواد بزرگ به کرامبل و مواد مناسب به سمت مخازن بسته بندی می روند)

۱۲- مواد از مخازن به بسته بندها رفته و بسته بندی می شوند.

در روند تولید دان دستگاه های پلت، آسیاب و میکسر از پرمصرف ترین تجهیزات انرژی بر می باشند، بنابراین مقایسه ی بار مصرفی این تجهیزات در تولید انواع دان پلت می تواند گامی موثر در جهت مدیریت انرژی و تولید دان پلت محسوب گردد. از آنجا که در اغلب کارخانجات، مواد غیر پودری مورد نیاز دان پلت هر کدام به طور جداگانه آسیاب و به مخازن مخصوص خود ریخته شده و سپس به نسبت مشخص با توجه به نوع دان پلت و فرمول آن به مخازن باسکولی و سپس میکسر وارد می شوند عملاً مقایسه ای برای توان مصرفی آسیاب در تولید انواع دان وجود نداشته و دستگاه های میکسر و پلت از این حیث مورد بررسی قرار می گیرند.

مواد و روش ها

موقعیت جغرافیایی تحقیق

تحقیق مورد نظر در خط تولید دان پلت شرکت دان و علوفه ی شرق انجام گرفت. شرکت دان و علوفه ی شرق به عنوان یکی از شرکت های تولیدی خوراک طیور شرق کشور در شهرک صنعتی شهر بیرجند، مرکز استان خراسان جنوبی قرار دارد که خط تولید دان پلت آن در تابستان ۱۳۸۷ راه اندازی شده است. انواع دان پلت تولیدی شرکت عبارتند از: پیش دان، پیش دان ویژه، میان دان و پس دان.

محاسبه ی توان مصرفی

توان الکتریکی مصرفی به تفکیک برای دستگاههای میکسر و پلت در تولید انواع دان پلت محاسبه گردید به نحوی که ولتاژ و جریان مصرفی موتورهای تجهیزات مذکور در اتصالات مربوطه در تابلو برق اندازه گیری شد (۲). با استفاده از فرمول زیر نیز توان مصرفی محاسبه شد.

فرمول محاسبه ی توان تجهیزات سه فاز (مرکز مطالعات تکنولوژی دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۸۵):

$$W = \frac{V \cdot I \cdot \cos\phi \cdot \sqrt{3}}{1000} \quad (1)$$

W = توان مصرفی بر حسب کیلووات

V = ولتاژ بر حسب ولت

I = جریان بر حسب آمپر

$\cos\phi$ = ضریب توان

برای محاسبه ی توان مصرفی دستگاه پلت مجموع توان مصرفی سه موتور (دو موتور اصلی پلتایزر و یک موتور قسمت تزریق کننده ی بخار^۱) در نظر گرفته شد.

مقایسه ی آماری

در این تحقیق ولتاژ و جریان موتورهای الکتریکی تجهیزات نامبرده شده در سه تکرار برای تولید هر کدام از انواع دان پلت اندازه گیری شد و در هر تکرار توان مصرفی محاسبه گردید. مقایسه ی توان مصرفی تجهیزات مذکور در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام گرفت به نحوی که متغیر وابسته توان مصرفی و متغیر مستقل نوع دان پلت در نظر گرفته شد.

ابزار تحقیق

برای اندازه گیری ولتاژ و جریان مصرفی از دستگاه اهم متر و برای بررسی آماری داده های اندازه گیری شده از نرم افزار SPSS ۱۷ استفاده شد.

بحث و نتایج

مقادیر اندازه گیری شده در جداول مربوطه نشان داده شده است، لازم به ذکر است که دستگاه پلت شامل سه موتور (موتور تزریق کننده ی بخار و دو موتور اصلی پلتایزر) می باشد که برای مقایسه توان مصرفی کل دستگاه پلت در تولید انواع دان، توان مصرفی سه موتور با یکدیگر جمع می گردد.

نسبت ترکیب مواد اولیه در انواع دان پلت

جدول ۱ نسبت مواد اولیه را در تولید انواع دان پلت در شرکت دان و علوفه ی شرق نشان می دهد.

جدول ۱- نسبت مواد اولیه در انواع دان پلت

| پس دان | میان دان | پیش دان | پیش دان ویژه | مواد محصول |
|--------|----------|---------|--------------|---------------|
| ۶۶۷ | ۶۲۰ | ۵۷۰ | ۵۶۰ | ذرت |
| ۲۶۰ | ۳۰۰ | ۳۵۵ | ۳۶۰ | کنجاله ی سویا |
| ۲۰ | ۳۰ | ۴۰ | ۴۵ | پودر ماهی |
| ۱۰ | ۱۰ | ۱۰ | ۱۰ | کربنات کلسیم |
| ۱۸ | ۱۵ | - | - | روغن |
| ۲۵ | ۲۵ | ۲۵ | ۲۵ | کنستانتره |
| ۱۰۰۰ | ۱۰۰۰ | ۱۰۰۰ | ۱۰۰۰ | جمع |

مقادیر اندازه گیری شده ی موتورهای میکسر و پلت

مقادیر پارامترهای جریان، ولتاژ و توان مصرفی برای موتورهای دستگاه های میکسر و پلت در قالب جداول ۲ تا ۵ ارائه شده است.

جدول ۲- مقادیر اندازه گیری شده ی موتور دستگاه میکسر(جریان، ولتاژ و توان به ترتیب بر حسب آمپر، ولت و کیلووات می باشند).

| نوع دان پارامترها تکرار | پیش دان ویژه | | | پس دان | | | میان دان | | | پیش دان | | |
|-------------------------------|--------------|------|-----|--------|----|-----|----------|----|-----|---------|-----|-------|
| | P | A | V | P | A | V | P | A | V | P | A | V |
| ۱ | ۱۷.۴۱ | ۳۱ | ۳۸۲ | ۲۰.۱۶ | ۳۶ | ۳۸۱ | ۱۹.۶۶ | ۳۵ | ۳۸۲ | ۳۰.۵ | ۳۸۱ | ۱۷.۰۸ |
| ۲ | ۱۶.۸۰ | ۳۰ | ۳۸۱ | ۲۱.۲۳ | ۳۸ | ۳۸۰ | ۱۸.۶۳ | ۳۳ | ۳۸۴ | ۳۱ | ۳۸۴ | ۱۷.۵۰ |
| ۳ | ۱۷.۰۸ | ۳۰.۵ | ۳۸۱ | ۱۹.۱۹ | ۳۴ | ۳۸۴ | ۱۷.۴۶ | ۳۱ | ۳۸۷ | ۲۹ | ۳۸۶ | ۱۶.۴۶ |

جدول ۳- مقادیر اندازه گیری شده ی موتور تزریق کننده ی بخار در دستگاه پلت(جریان، ولتاژ و توان به ترتیب بر حسب آمپر، ولت و کیلووات می باشند).

| نوع دان پارامترها تکرار | پیش دان ویژه | | | پس دان | | | میان دان | | | پیش دان | | |
|-------------------------------|--------------|------|-----|--------|------|-----|----------|------|-----|---------|-----|-------|
| | P | A | V | P | A | V | P | A | V | P | A | V |
| ۱ | ۱۱.۲۳ | ۲۰ | ۳۸۲ | ۹.۰۸ | ۱۶ | ۳۸۶ | ۹.۹ | ۱۷.۵ | ۳۸۵ | ۱۹ | ۳۸۴ | ۱۰.۷۲ |
| ۲ | ۱۰.۷۰ | ۱۹ | ۳۸۳ | ۹.۹۰ | ۱۷.۵ | ۳۸۵ | ۱۰.۱۶ | ۱۸ | ۳۸۴ | ۱۹.۵ | ۳۸۳ | ۱۰.۹۸ |
| ۳ | ۱۰.۴۴ | ۱۸.۵ | ۳۸۴ | ۹.۶۲ | ۱۷ | ۳۸۵ | ۹.۶۲ | ۱۷ | ۳۸۵ | ۲۰ | ۳۸۳ | ۱۱.۲۶ |

جدول ۴- مقادیر اندازه گیری شده ی موتور اصلی اول پلتایزر(جریان، ولتاژ و توان به ترتیب بر حسب آمپر، ولت و کیلووات می باشند).

| نوع دان | پیش دان ویژه | | | پس دان | | | میان دان | | | پیش دان | | | پارامترها تکرار |
|---------|--------------|------|-----|--------|------|-----|----------|------|-----|---------|----|-----|--------------------|
| | P | A | V | P | A | V | P | A | V | P | A | V | |
| ۱ | ۵۴.۷۶ | ۹۸ | ۳۸۰ | ۵۲.۸۰ | ۹۴ | ۳۸۲ | ۵۳.۳۶ | ۹۵ | ۳۸۲ | ۵۴.۳۴ | ۹۷ | ۳۸۱ | |
| ۲ | ۵۴.۳۴ | ۹۷ | ۳۸۱ | ۵۱.۸۱ | ۹۲ | ۳۸۳ | ۵۲.۸۰ | ۹۴ | ۳۸۲ | ۵۵.۳۲ | ۹۹ | ۳۸۰ | |
| ۳ | ۵۴.۰۶ | ۹۶.۵ | ۳۸۱ | ۵۲.۰۹ | ۹۲.۵ | ۳۸۳ | ۵۳.۵۰ | ۹۵.۵ | ۳۸۱ | ۵۴.۷۶ | ۹۸ | ۳۸۰ | |

جدول ۵- مقادیر اندازه گیری شده ی موتور اصلی دوم پلتایزر(جریان، ولتاژ و توان به ترتیب بر حسب آمپر، ولت و کیلووات می باشند).

| نوع دان | پیش دان ویژه | | | پس دان | | | میان دان | | | پیش دان | | | پارامترها تکرار |
|---------|--------------|----|-----|--------|------|-----|----------|----|-----|---------|------|-----|--------------------|
| | P | A | V | P | A | V | P | A | V | P | A | V | |
| ۱ | ۵۴.۷۶ | ۹۸ | ۳۸۰ | ۵۳.۳۶ | ۹۵ | ۳۸۲ | ۵۳.۳۶ | ۹۵ | ۳۸۲ | ۵۴.۹۰ | ۹۸ | ۳۸۱ | |
| ۲ | ۵۴.۳۴ | ۹۷ | ۳۸۱ | ۵۳.۰۸ | ۹۴.۵ | ۳۸۲ | ۵۳.۰۸ | ۹۳ | ۳۸۳ | ۵۵.۶۲ | ۹۷.۵ | ۳۸۱ | |
| ۳ | ۵۴.۷۶ | ۹۸ | ۳۸۰ | ۵۳.۲۲ | ۹۵ | ۳۸۱ | ۵۳.۲۲ | ۹۴ | ۳۸۲ | ۵۵.۰۴ | ۹۸.۵ | ۳۸۰ | |

مقایسه ی توان مصرفی میکسر در تولید انواع دان پلت

نتایج بررسی داده های توان مصرفی میکسر در نرم افزار ۱۷ SPSS به شکل زیر است:

جدول ۶- تجزیه واریانس توان مصرفی تولید انواع دان پلت در میکسر

| منابع | SS | درجه آزادی | MS | F | سطح معنی داری |
|--------|--------|------------|-------|--------|---------------|
| تیمار | ۲۰.۲۳۲ | ۳ | ۶.۷۴۴ | ۱۰.۲۹۷ | ۰.۰۰۴ |
| اشتباه | ۵.۲۴۰ | ۸ | ۰.۶۵۵ | | |
| کل | ۲۵.۴۷۲ | ۱۱ | | | |

جدول ۷- مقایسه تیمارها با آزمون دانکن در مقایسه ی توان مصرفی تولید انواع دان پلت در میکسر

| دسته ها | | درجه آزادی | تیمار |
|---------|---------|------------|---------------|
| ۲ | ۱ | | |
| | ۱۷.۰۱۳۳ | ۳ | پیش دان |
| | ۱۷.۰۹۶۷ | ۳ | پیش دان ویژه |
| | ۱۸.۵۸۳۳ | ۳ | میان دان |
| ۲۰.۱۹۳۳ | | ۳ | پس دان |
| ۱.۰۰۰ | ۰.۰۵۲ | | سطح معنی داری |

جدول ۶ نشان می دهد که بین توان مصرفی دستگاه میکسر در انواع دان پلت اختلاف معنی داری وجود دارد. جدول ۷ نیز نشان می دهد که اختلاف معنی دار تیمارها به واسطه ی اختلاف معنی دار توان مصرفی پس دان با میان دان و پیش دان ها می باشد و توان مصرفی میکسر در تولید پس دان بیشتر از انواع دیگر دان پلت می باشد.

مقایسه ی توان مصرفی دستگاه پلت در تولید انواع دان

برای محاسبه ی توان مصرفی این دستگاه مجموع توان مصرفی ۳ موتور (دو موتور اصلی پلتایزر و موتور تزریق کننده ی بخار) محاسبه شد. نتایج مقایسه ی توان مصرفی دستگاه پلت در سه تکرار در جداول صفحه ی بعد نشان داده شده است:

جدول ۸- تجزیه واریانس توان مصرفی انواع دان پلت در دستگاه پلت

| منابع | SS | درجه آزادی | MS | F | سطح معنی داری |
|--------|--------|------------|--------|--------|---------------|
| تیمار | ۸۵.۴۴۷ | ۳ | ۲۸.۴۸۲ | ۴۹.۳۹۱ | ۰.۰۰۰ |
| اشتباه | ۴.۶۱۳ | ۸ | ۰.۵۷۷ | | |
| کل | ۹۰.۰۶۰ | ۱۱ | | | |

جدول ۸ نشان می دهد که بین توان مصرفی دستگاه پلت در انواع دان پلت اختلاف معنی داری وجود دارد.

جدول ۹- مقایسه تیمارها با آزمون دانکن

| تیمار | درجه آزادی | دسته ها | | | |
|---------------|------------|---------|--------|--------|--------|
| | | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ |
| پس دان | ۳ | ۱.۱۴۶۰ | | | |
| میان دان | ۳ | | ۱.۱۶۳۰ | | |
| پیش دان ویژه | ۳ | | | ۱.۱۹۸۳ | |
| پیش دان | ۳ | | | | ۱.۲۱۲۷ |
| سطح معنی داری | | ۱.۰۰۰ | ۱.۰۰۰ | ۱.۰۰۰ | ۱.۰۰۰ |

جدول ۹ نشان می دهد که بین توان مصرفی دستگاه پلت برای هر کدام از انواع دان پلت اختلاف معنی داری وجود دارد به نحوی که تولید پیش دان بیشترین توان مصرفی را در دستگاه پلت دارد و پیش دان ویژه، میان دان و پس دان در رتبه های بعدی قرار دارند.

نتیجه گیری

طبق نتایج توان مصرفی دستگاه میکسر در تولید پس دان نسبت به سایر دان ها بیشتر می باشد، بنابراین با توجه به جدول ۱ (نسبت مواد اولیه در تولید انواع دان) می توان گفت در مجموع تغییرات مقدار ذرت، کنجاله ی سویا، پودر ماهی و روغن در پس دان نسبت به سایر دان ها باعث افزایش معنی دار توان مصرفی در میکسر می شود. همچنین دستگاه پلت در تولید پیش دان توان بیشتری مصرف کرده و از این حیث پیش دان ویژه، میان دان و پس دان در رتبه های بعدی قرار دارند بنابراین تغییرات ذکر شده ی نسبت مواد اولیه در انواع دان ها باعث تفاوت معنی دار توان مصرفی دستگاه پلت در تولید هر کدام از انواع دان پلت می شود به نحوی که تولید پیش دان بیشترین توان مصرفی را به خود اختصاص می دهد. با توجه به نتایج ذکر شده، تعیین بهینه ترین فرمول انواع دان پلت با حفظ خواص لازم و در نظر گرفتن کاهش مصرف توان تجهیزات انرژی بر (دستگاه میکسر و پلت) به عنوان هدف، می تواند راهکاری در جهت صرف جویی انرژی باشد. همچنین برنامه ریزی زمان تولید و جابجایی زمان کارکرد دستگاه میکسر در تولید پس دان و دستگاه پلت در تولید پیش دان ها از ساعات پرمصرف به ساعات دیگر نیز گامی مفید جهت مدیریت انرژی خط تولید دان پلت محسوب می شود.

منابع و مأخذ

- ۱- دستورالعمل بخش تحقیقات و توسعه. شرکت دان و علوفه ی شرق. ۱۳۸۸.
- ۲- دفتر بهینه سازی انرژی. ۱۳۸۶. راهنمای فنی مدیریت انرژی _ ممیزی انرژی برای صنعت.
- ۳- ساهی، کی ام. سینگ، کی کی. ۱۳۸۱. عملیات واحد در فرآوری محصولات کشاورزی. مترجمان: هاشم پور آذرنگ و سید حمیدرضا ضیاءالحق. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۴- قدمیان، ح. ۱۳۸۷. درس نامه سیستم های انرژی. گروه مهندسی انرژی. دانشکده ی محیط زیست و انرژی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.
- ۵- مرکز مطالعات تکنولوژی دانشگاه صنعتی شریف. ۱۳۸۵. مرجع کاربردی مدیریت انرژی. با همکاری شرکت توسعه ی بهروری انرژی فناوران

6-Chri, S., 1993 .Process Energy Audit for Large Industries .Industrial Energy Technology Conference .Houston .

Abstract

The energy correct management of high energy equipment is one of way to increase productivity in industrial unit. Feed industry, including pellet grain technology is not exception from this rule and the research in the field of its energy management is of production requirements. Because types of pellet feed are produced in a line of equipment and one of them major differences is ratio of raw materials of them, the comparison of power consumed in high energy equipment can be an effective step toward energy management and production of pellet feed. This research compared power consumed in mixer and pellet devices with case study in production line of company East Dan & Feed. The results of research showed that power consumed of mixer and pellet has significantly increased in production back grain and forward grain, respectively, to comparison with other grains.

Keywords

Power consumed, pellet devise, mixer