تعیین رطوبت بهینه کود گاوی در سمبه و قالب جهت طراحی و ساخت دستگاه دای رولر

کامل قادرنژاد[1] ، محمد حسین کیانمهر[2] ، اکبر عرب حسینی[2]، عابدین ظفری[1]

1-دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک ماشین‌های کشاورزی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران

2- دانشیار گروه مکانیک ماشینهای کشاورزی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران

kgadernejad@ut.ac.ir

چکیده

کودهای آلی از جمله کود دامی(کود گاو و کود مرغ)، کمپوست حاصل از زباله شهری و ورمی کمپوست دارای ارزش تغذیه‌ای فراوانی برای محصولات زراعی بوده و مصرف آنها گامی موثر در روند توسعه کشاورزی پایدار و حفظ محیط زیست خصوصاً تأمین نیتروژن برای زمین می‌باشد. رطوبت و حجم زیاد و نیز متناسب نبودن ترکیبات متشکله کود برای گیاه از عوامل محدود کننده استفاده از کودهای دامی و گیاهی در دنیا است. در حالت طبیعی به علت پایین بودن جرم مخصوص، حمل و نقل این کود ها مشکل و پرهزینه است . متراکم سازی و تهیه پلت از کود گاوی یکی از راههای موثر جهت استفاده بهینه، کاهش هزینه ها وکاهش مصرف کودهای شیمیای است. برای پلت کردن، دو روش اکسترودر و دای‌رولر مرسوم است. از دستگاه دای-رولر برای فشرده سازی کود در درصد رطوبت پایین تر استفاده می شود . که بر خلاف اکسترودر نیاز به تجهیزات پیش فرآوری نداشته و انرژی کمتری جهت خشک کردن پلت ها نیاز دارند . برای طراحی و ساخت دستگاه دای رولر اطلاع از انرژی مصرفی جهت فشر ده‌سازی، اصطکاک مواد با دیواره قالب و جریان توده فشرده شده در داخل قالب مورد نیاز است . در این تحقیق کود گاوی در سه سطح رطوبتی ٪15،20،25 بر پایه تر، فشرده سازی شد . و تاثیر سطوح رطوبتی بر میزان انرژی فشرده سازی و انرژی اصطکاک مواد با دیواره و همچنین انرژی مو رد نیاز برای جریان مواد داخل قالب مورد ارزیابی قرار گرفت . همچنین تاثیر این پارامترها بر استحکام پلت های تولید شده با استفاده از دستگاه تست مواد بیولوژیکی (B.M.T) مورد بررسی قرار گرفت. و نتایج نشان داد که با افزایش درصد رطوبت انرژی مورد نیاز برای پلت کردن کلهش ولی از استحکام پلت های تولید شده کاسته می شود.

کلید واژه: انرژی، فشرده سازی، دای‌رولر، پلت، کود گاوی

مقدمه

در مراحل پلت کردن اطلاع از خصوصیات مواد خام، و انرژی مصرفی برای پلت کردن مورد مورد نیاز است . فشرده-سازی مواد لیگنوسلولزی پیچیده است و در این مورد هیچ نظریه منسجمی وجود ندارد (Granada et al., 2002) روش‌های متعددی برای فشرده‌سازی مواد زیست توده وجود دارد ؛ فرآیندهای متعارف برای فشرده‌سازی زیست توده را می‌توان به سه نوع طبقه‌بندی کرد: اکستروژن، دای رول، حبه سازی(Li and Liu, 2000).

از روش قالب و پیستون برای تعیین کمیت انرژی مصرفی برای ترکیبات پلت استفاده کرده کردند. (Nilsen et al., 2009) در طی تحقیقاتی سامسون و همکاران [1] در سال 2000 و جاناش و همکاران [2] در سال 2001 آزمایشهایی بر روی فرآیند پلت کردن مواد بیوماس انجام دادند و انرژی مورد نیاز جهت فرآیند پلت کردن را، مورد تجزیه و تحلیل و ارزیابی قرار دادند. آن ها دریافتند که سختی پلت ها بطور متوسط با کاهش اندازه ذرات غربال از سایز 3/2 به 2/8 میلی متر، افزایش می یابد. هارا در سال 2001 در ژاپن مطالعاتی بر روی پلت های تولید شده از کود دام با استفاده از اکسترودر انجام شد و تاثیر تغییرات رطوبت و گرد و خاک موجود در کود بر روی استحکام پلت مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج آزمایشات بدست آمده، با افزایش مقدار رطوبت و خاک استحکام پلت-ها کاهش یافت و بهترین محتوای رطوبتی کود برای تشکیل پلت 45٪ و برای انبارداری پلت‌های کود رطوبت آنها زیر 20٪ پیشنهاد شد و همچنین ماکزیمم سرعت فرآوری مواد و تبدیل آنها به پلت تعیین گردید . اندازه قالب و مقدار موادی که می‌تواند پلت شود، انرژ ی مورد نیاز برای فشرده سازی را تحت تاثیر قرار خواهد داد. ریندرز و بستلر بیان کردند که بعد از عملیات فرآوری، رطوبت مخلوط بایستی حدود 15 تا 15/5 درصد باشد (Reinders, Van Bestelaere,. 1971). ولین بیان کرد که مطلوب ترین محتوای رطوبت در مخلوط از 13 تا 17 درصد است. یک ماده هنگامی خاصیت پلت شدن بالایی دارد که اولاً فشارهای پایینی برای تشکیل یک ساخ تمان فشرده لازم باشد، ثانیاً ماده متراکم کیفیت مورد انتظار را داشته باشد یعنی دارای دوام بالا باشد . چندین معیار قابلیت پلت شدن را برای مواد ارائه شد..که روابط بین فشار ویژه تراکم و جابجایی پیستون را ارزیابی کرد (جابجایی بیشتر پیستون برای فشار یکسان برای قابلیت توده‌سازی بهتر) و چندین قابلیت پلت سازی مرتبط با ساختمان توده، تست سختی و ...را ارائه داد (McMahon, M.J. 1984). در طی تحقیقاتی Wu kai و همکارانش ارتباط بین سرعت قالب (Die) و انرژی مصرفی برای پلت کردن را به صورت مدلسازی تئوری، تحلیلی و آزمایشی ارائه کردند.

مواد و روشها

کود گاوی مورد نیاز از دامداری پردیس ابوریحان دانشگاه تهران تهیه گردید . جهت آماده سازی کود با اندازه ذرات مختلف جهت آزمایش، کود به اندازه کافی توسط آسیاب برقی خرد و ذخیره سازی شد. بوسیله دو غربال با مش-های 30 و 50 (اندازه استاندارد آمریکایی) مطابق استاندارد ASTM کود بستر با مش مورد نظر برای انجام آزمایش تهیه گردید. برای تعیین رطوبت اولیه کود سه نمونه ۱۰۰ گرمی از کود طبق استانداردASAE S358.2 در داخل آون با دمای 103 ± 3^0C به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد. پس از اضافه نمودن آب مقطر نمونه ها 72 ساعت در دمای پنج درجه سانتی گراد در کیسه های پلاستیکی در بسته در یخچال نگهداری شدند . تا رطوبت به طور یکنواخت در نمونه ها توزیع شود. در این تحقیق نمونه ها در سه سطح رطوبتی 15،20و25 تهیه شد.

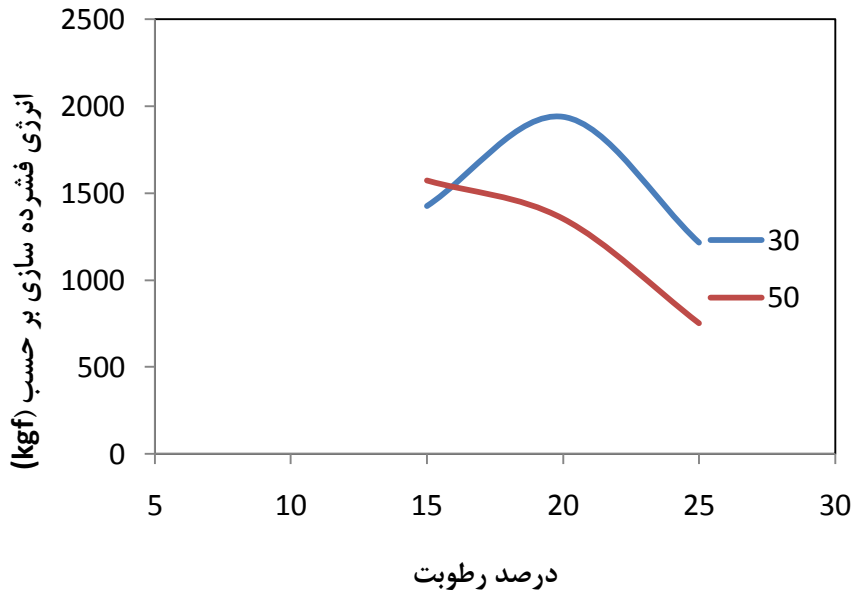
جهت فشرده سازی و حرکت پلت از دستگاه پرس هیدرولیکی ساخته شده در پرد یس ابوریحان دانشگاه تهران که مجهز به یک خط کش اهمی که اندازه حرکتی پیستون و لود سل 1000 kg که نیروی وارده بر روی پیستون جهت فشرده سازی و حرکت پلت در داخل قالب را اندازه گیری می کند . و هر دو همزمان به data logger متصل و داده ها جهت انجام محاسبات به صورت ات وماتیک به کامپیوتر انتقال داده و ذخیره شدند . و برای انجام آزمایشات قالب از جنس فولاد st37 با قطر شش میلیمتر در کارگاه پردیس ابوریحان دانشگاه تهران ساخته شد .در

هر مرحله 75 /0گرم مواد به وسیله ترازوی دیجیتالی اندازه گیری شده و در داخل قالب بسته ریخته و فشرده سازی در دو سطح فشار 100و150 مگا پاسگال که به وسیله شیر کنترل فشار تنظیم شد صورت گرفت . جهت خروج پلت ها سوپاپ برداشته شده و پلت ها از قالب به اندازه 5 میلیمتر در داخل قالب به حرکت در آمده شده و سرعت حرکت سمبه جهت فشرده سازی و خروج پلت ها 127 میلیمتر بر دقیقه و به وسیله شیر کنترل جریان تنظیم شد.(Nilsen et al., 2009) . جهت تست پلت های حاصل از انجام آزمایشات با استفاده از دستگاه تست مواد بیولوژیکی (B.M.T) مورد بررسی قرار گرفت . نتایج حاصل از انجام آزمایشات با توجه به بیشترین نیروی شکست بررسی شد.

برای آنالیز داده ها از برنامه MATLAB and EXCELL استفاده شد و به وسیله برنامه نویسی سطح زیرنمودار در MATLAB سطح زیر نمودار که برابر نیرو و جابجایی می باشد انرژی مصرفی جهت فشرده سازی و اصطکاک محاسبه شدند.

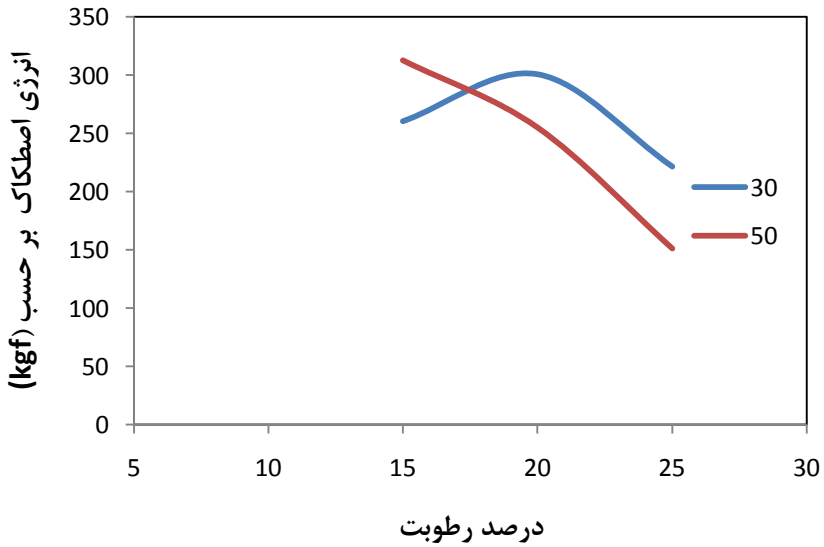
نتایج و بحث

نتایج بررسی ها نشان دادند . در شکل 1 که انرژی فشرده سازی در فشار 100 مگاپاسکال و مش 30 با افزایش رطوبت از 15 درصد به 20 درصد افزایش یافته و با افزایش رطوبت از 20درصد به 25 درصد انرژی مصرفی کاهش یافت. و در مش 50 با افزایش رطوبت انرژی مصرفی فشرده سازی کاهش می یابد و در محدوده رطوبت های 15-16درصد. انرژی مصرفی مش 50 بیشتر از مش 30 می باشد و در رطوبت 16 درصد انرژی مصرفی هر دو مش برابر است ولی در محدوده رطوبتی 16-25 درصد انرژی مصرفی مش 30 بیشتر از 50 می باشد. نرخ افزایش انرژی فشرده سازی در محدوده رطوبتی 15- 20 درصد در مش 30 بیشتر از نرخ کاهش انرژی مصرفی در مش 50 می باشد ولی در محدوده رطوبتی 15-20 درصد نرخ کاهش هر دو برابر می باشد.



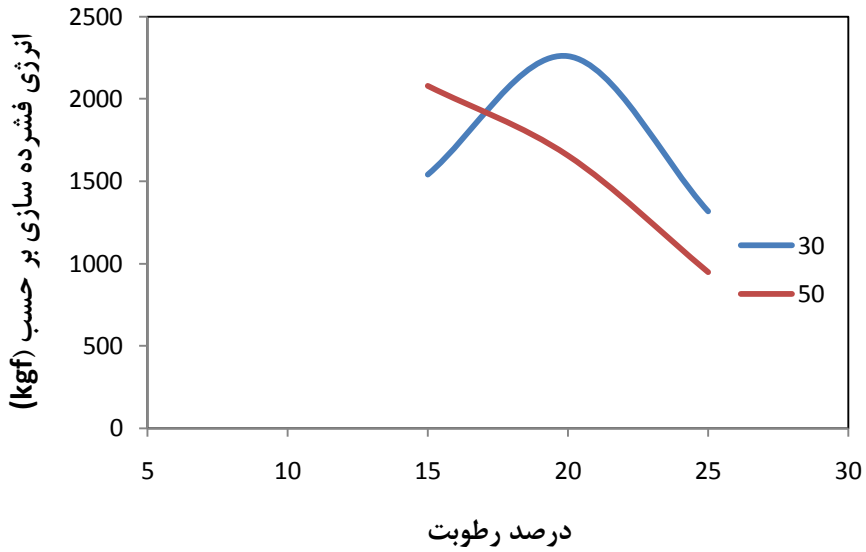
شکل 1) تاثیر اندازه ذرات و رطوبت بر روی انرژی مصرفی فشرده سازی در فشار 100 مگاپاسکال

انرژی اصطکاک در فشار 100 مگاپاسکال و مش 30 با افزایش رطوبت از 15 درصد به 20 درصد افزایش یافته و با افزایش رطوبت از 20درصد به 25 درصد انرژی مصرفی کاهش یافت . و در مش 50 با افزایش رطوبت انرژی مصرفی کاهش می یابد و نرخ کاهش انرژی مصرفی اصطکاک بیشتر از نرخ کاهش انرژی مصرفی فشرده سازی است و در محدوده رطوبت های 15-17.5درصد انرژی مصرفی مش 50 بیشتر از مش 30 می باشد و در رطوبت 17.5 درصد انرژی مصرفی هر دو مش برابر است . و در محدوده رطوبت 20-15 درصد نرخ کاهش انرژی مصرفی مش 50 و نرخ افزایش انرژی مصرفی مش 30 برابر و در محد وده رطوبتی 25-20 نرخ کاهش هر دو یکسان است. شکل (2).



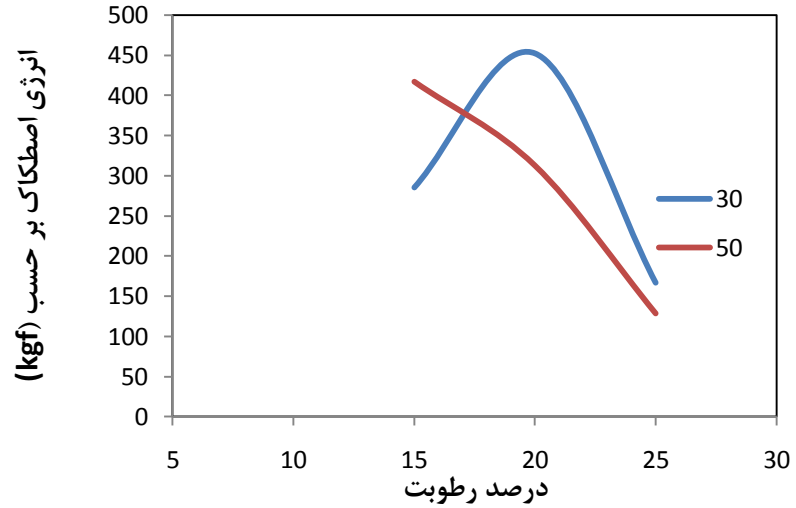
شکل 2) تاثیر اندازه ذرات و رطوبت بر روی انرژی مصرفی اصطکاک در فشار 100 مگاپاسکال

انرژی مصرفی فشرده سازی در فشار 150 مگاپاسکال بیشتر از فشار 100 مگاپاسکال است . و در محدوده رطوبتی 15-17.5 انرژی مصرفی فشرده سازی مش 50 بیشتر از مش 30 است ودر رطوبت 17.5درصد انرژی مصرفی فشرده سازی هر دو برابر ودر محدوده 15-20 در صد نرخ افزایش انرژی مصرفی فشرده سازی مش 30و نرخ کاهش انرژی مصرفی فشرده سازی مش 50 برابر است و در محدوده 20-25 نرخ کاهش انرژی مصرفی مش30 بیشتر از مش 50 است شکل (3).



شکل3) تاثیر اندازه ذرات و رطوبت بر روی انرژی مصرفی فشرده سازی در فشار 150 مگاپاسکال

انرژی مصرفی اصطکاک در فشار 150 مگاپاسکال بیشتر از فشار 100 مگاپاسکال است. نرخ افزایش و کاهش انرژی مصرفی اصطکاک بیشتری نسبت به 100 مگاپاسکال دارد و در محدوده 15-17.5درصد انرژی مصرفی اصطکاک برای مش 50 بیستر از مش 30 است در رطوبت 17.5 درصد هر دو برابر است و در محدوده 15-20 در صد نرخ افزایش انرژی مصرفی فشرده سازی مش 30و نرخ کاهش انرژی مصرفی فشرده سازی مش 50 برابر است ولی در مش 30 نرخ کاهش بیشتری به مش 50 دارد شکل (4).



شکل 4) تاثیر اندازه ذرات و رطوبت بر روی انرژی مصرفی اصطکاک در فشار 150 مگاپاسکال

نتایج حاصل از انجام آزمایشات بر روی استحکام نشان دادند که برای هر دو سطح مش 50 و 30 با افزایش رطوبت نیروی شکست پلت های حاصل از انجام آزمایشات کاهش یافتند . که بیشترین نیروی شکست مربوط به مش 30 و رطوبت 15 درصد حاصل شد. که برابر با 42 کیلوگرم بر سانتی متر مربع و بر ای مش 50 و رطوبت

25 کمترین مقدار و برابر با 31 کیلوگرم بر سانتی متر مربع بدست آمد. با توجه به نتایج حاصل از انجام آزمایشات جهت طراحی دستگاه دای رولر و روابط تعریف شده برای دستگاه دای رولر نتایج نشان دادند که برای طراحی اولیه دستگاه باید مواد با رطوبت بیشتری در نظر گرفته شوند.

منابع

1- ASAE Standards. (1998). S269.4 Cubes, Pellets and Crumbles-Definitions and Methods for Determining Density, Durability and Moisture Content ASAE DEC96. Standard S358.2 Moisture Measurement-forages. ASAE, St. Joseph, MI.
2- ASTM E-11-70 (Part 41) and U.S. National Bureau of standards official sieve designations.
3- Kai, W., Shuijuan,S., Wuxue, D., Binbin, P., and Sun Yu , Influence of Die Speed on the Energy Consumption in the Pelleting Process. International Conference on Computing, Control and Industrial Engineering 2010.
4- Reinders M., Van Bestelaere G.: Die Suche nach optimalen Bedingungen fur das Verpressen von Minschfutterpellet. Die Muhle + Mischfuttertechnik, 9/10, 1971
5- Nielsen, N.P.K., Importance of Temperature, Moisture Content, and Species for the Conversion Process of Wood Residues into Fuel Pellets. Wood and Fiber Science, 2009. 41(4).
11- Samson P, Duxbury P, Drisdelle M, Lapointe C. (2000). Assessment of pelletized biofuels. http://www.reap-canada.com/online_library/Reports and Newsletters /Bioenergy/
12- Hara, M. (2001). Fertilizer pellets made from composted livestock manure. Food and Fertilizer Technology Center.
13- Li, Y. and H. Liu. (2000). High pressure densification of wood residues to form an upgraded fuel. *Biomass and Bioenergy* 19: 177-186.
14- Granada, E., L.M. López González, J.L. Míguez and J. Moran. 2002. Fuel lignocellulosic briquettes, die design and products study. *Renewable Energy* 27: 561-573.
15- M.J. 1984. Physical quality measurement. In Manufacture of Animal Feed. ed. Beaven, D.A., 7 1-73. Herts, England: Turret-Wheatland Ltd.