



خیش پاک‌کن هیدرولیکی

سجاد سبزی^۱ و علی نجات لرنسانی^۲

۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی دوره کارشناسی و استادیار گروه مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه

رازی کرمانشاه، e-mail:sajadsabzi1@yahoo.com

چکیده:

در کشور ما و در فصل بهار هنگام شخم زمین به علت رطوبت موجود خاک، مقداری گل بر روی خیش گاواهن تجمع می‌یابد؛ که این گل باعث بروز مشکلاتی از قبیل افزایش نیروی کششی مورد نیاز و در نتیجه افزایش مصرف سوخت؛ عدم شخم مناسب؛ تجمع بذره‌های پاشیده شده بر روی سطح خاک، کاهش راندمان مزرعه‌ای و... می‌شود. در حال حاضر کشاورز برای فائق آمدن بر این مشکل مجبور است توسط یک ابزار کاردک مانند دسته‌دار؛ گل روی خیش را پاک کند؛ که این امر نیز باعث صرف وقت بیشتر و کاهش راندمان مزرعه‌ای می‌شود. دستگاه خیش پاک‌کن هیدرولیکی بر این مشکل فائق آمده و به طریق هیدرولیکی تک تک خیش‌ها را پاک می‌کند.

دستگاه شامل یک جک هیدرولیک دوطرفه می‌باشد که به خروجی پمپ هیدرولیک تراکتور وصل می‌شود؛ همچنین شامل یک ریل؛ تیغه پاک‌کننده و اتصالات آهنی می‌باشد.

کلید واژه‌ها: خیش پاک‌کن، خیش، طراحی و ساخت.

مقدمه

هنگام کار گاواهن در خاک گاورو (خاکی که مناسب شخم است) به علت شرایط مختلف رطوبتی، خاک در اثر فشرده شدن، به سطح خیش می‌چسبد که این امر باعث سنگین‌تر شدن گاواهن شده و از طرف دیگر با ایجاد لایه‌ی نسبتاً ضخیمی از گل بر روی سطح خیش در هنگام حرکت گاواهن نیروی مقاومت ناشی از عکس‌العمل خاک در برابر برش و برگردانده شدن خاک به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته که برای غلبه بر این مقاومت باید نیروی بیشتری از طرف تراکتور بر گاواهن وارد شود که این خود باعث خواهد شد که تراکتور سوخت بیشتری مصرف نموده و نیروی بیشتری را تحمل کند و این پدیده بکسوات را افزایش می‌دهد که باعث خواهد شد بازده تراکتور کاهش یابد. از طرف دیگر افزایش نیروی اعمال شده از طرف تراکتور بر گاواهن، باعث خواهد شد که گاواهن برای عبور از میان لایه‌های خاک و غلبه بر مقاومت خاک تا حدودی حرکت زیگزگی به صورت افقی و عمودی داشته باشد که این عامل مانع یکنواختی برش خاک توسط تیغه‌ی خیش می‌شود. همچنین خاک چسبیده

شده بر روی سطح خیش مانع از آن خواهد شد که خاک مسیر طبیعی برگردانده شدن بر روی صفحه برگردان را بپیماید. بنابراین راننده تراکتور باید بعد از هر راه کار یکبار از تراکتور پیاده شده و خیش‌ها را با ابزار دستی پاک کند. هر قدر که خاک چسبنده‌تر باشد تعداد دفعات پاک کردن خیش افزایش می‌یابد و هر قدر تعداد خیش‌های گاوآهن بیشتر باشد زمان بیشتری برای پاک کردن آنها لازم است. این عامل نه تنها خستگی راننده را در پی خواهد داشت بلکه زمان زیادی هم تلف خواهد کرد، بنابراین راندمان کار کاهش خواهد یافت. برای رفع این مشکل ضروریست که خیش پاک‌کن‌های خودکار که توسط تراکتور و یک تیغه عمل پاک کردن خیش را انجام می‌دهند، ساخته شود. با این حال با در نظر گرفتن تمام شرایط موجود، خیش پاک‌کن هیدرولیکی بهترین و ارزانه‌ترین وسیله برای این کار تشخیص داده شد.

هدف

هدف از ساخت این دستگاه پاک کردن خیش از مواد چسبیده شده به صفحه برگردان آن می‌باشد. با این کار راننده می‌تواند با استفاده از نیروی هیدرولیکی تراکتور تمام خیش‌های گاوآهن را در زمان کمتری نسبت به سیستم دستی پاک کند. بنابراین هم در زمان صرفه جویی قابل ملاحظه‌ای خواهد شد و هم راننده کمتر خسته می‌شود. به طور کلی افزایش راندمان کار که هدف اصلی ساخت این دستگاه است محقق خواهد شد.

کاربردهای جک هیدرولیک

در بلند کردن ماشین‌آلات سنگین، ماشین‌های کمپرسور، جرثقیل‌ها، پالایشگاه‌ها، حفاری‌های زیر زمینی، برج سازی و معماری، کلیه وسایل نقلیه و غیره از خود این وسیله بسیار ساده و مفید یا مکانیزم کارش استفاده می‌شود.

روشهای مختلف طراحی دستگاه

برای جدا کردن خاک چسبنده از سطح فلزی خیش روش های مختلفی برای طرح خیش پاک‌کن می‌توان در نظر گرفت:

۱: روش مکانیکی

۲: روش هیدرولیکی - مکانیکی

۳: روش الکتریکی مکانیکی

۴: روش استفاده از امواج فراصوت

۵: هیدرولیکی

۶: هیدرولیکی - الکتریکی

هر کدام از روش‌های گفته شده می‌تواند کار مورد نظر را انجام دهد، اما بهترین طرح آن است که ضمن وارد آوردن کمترین آسیب به ساختمان خیش گاواهن و خاک و حداقل آسیب دیدن خود دستگاه هنگام کار، در عین حال ساختمان سبکتری داشته و از نظر اقتصادی نیز با صرفه باشد و بتواند با ساختمان گاواهن سازگاری بیشتری داشته باشد.

در روش مکانیکی تنها استفاده از ابزارهای مکانیکی می‌باشد که وزن زیادی دارند و ممکن است کارایی کمتری نسبت به انواع دیگر داشته باشند.

در روش الکتریکی - مکانیکی ضمن کارایی بالا، برای حرکت تیغه‌ها در هنگام حرکت نیروی لازم توسط یک موتور الکتریکی تأمین می‌شود. روش‌های الکتریکی دقت بیشتری داشته اما با توجه به شرایط آب و هوا و رطوبت خاک ممکن است برای سیستم الکتریکی آن مشکل ایجاد شود همچنین این موتورها قیمت بیشتری داشته و برای تأمین انرژی الکتریکی موتور باید قسمت‌هایی را در روی موتور تراکتور اضافه نمود، همچنین محل نصب این موتور باید به دقت مورد توجه قرار گیرد که کمترین آسیبی به آن وارد نشود.

در روش استفاده از امواج فراصوت، خاک از طریق این امواج از صفحه خیش جدا شود اما میزان آسیب رساندن به میکروارگانیسم‌های خاک باید به دقت تعیین شود. همچنین این روش ممکن است از نظر اقتصادی هزینه بالایی داشته باشد.

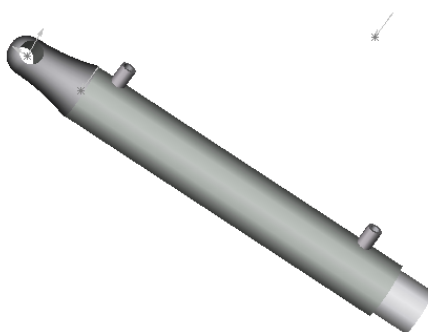
روش هیدرولیکی بهترین روش و کم هزینه ترین روش و در عین حال کاراترین روش می‌باشد.

روش هیدرولیکی - الکتریکی مثل روش هیدرولیکی می‌باشد با این تفاوت که برای انتقال خیش پاک‌کن روی ریل باید از الکترو موتور یا استپر موتور استفاده شود که نسبت به روش هیدرولیکی هزینه‌بر می‌باشد.

اندام های دستگاه

(۱) جک (۲) ریل (۳) تیغه پاک کننده (۴) اتصالات آهنی

جک هیدرولیک



شکل ۱- جک هیدرولیک دو طرفه

جک هیدرولیک مورد استفاده در این دستگاه از نوع دو طرفه بوده (شکل ۱) که با توجه به موارد زیر تعیین می‌گردد:

الف) مقدار نیروی وارد بر تیغه دستگاه هنگام پاک کردن صفحه خیش.

ب) کورس جک باید برابر با فاصله‌ای باشد که تیغه خیش پاک‌کن بین نوک تیغه خیش و انتهای بالایی صفحه برگردان هنگام پاک کردن خیش می‌پیماید.

جک هیدرولیک در انتهای سیلندر خود دارای یک حلقه می‌باشد که از طریق این حلقه به قاب گاوآهن متصل می‌شود و می‌تواند حول نقطه اتصال حرکت دو بعدی داشته باشد.

ریل

برای انتقال خیش پاک‌کن در روی شاسی دستگاه از ریل استفاده می‌کنیم، که نحوه‌ی ساخت آن به شرح زیر می‌باشد. ابتدا آهنی به طول گاو آهن و به عرض ۱۲ سانتی متر با استفاده از پایه روی گاوآهن نصب می‌کنیم. در مرحله بعدی یک کشویی درست کرده و هشت عدد سوراخ در دو طرف آن ایجاد می‌کنیم (هر طرف چهار عدد) البته سوراخ‌های پایینی را به صورت شیاری درست می‌کنیم و در داخل سوراخ‌ها پیچ و مهره و بلبرینگ قرار می‌دهیم (شکل 5).

تیغه

دستگاه دارای تیغه‌های خیش پاک‌کن به منظور پاک کردن سطح خیش گاوآهن می‌باشد؛ با توجه به انحنایی که در خیش وجود دارد باید تیغه نیز انحنایی مشابه صفحه برگردان داشته باشد تا بتواند بیشترین مقدار گل را از روی خیش پاک کند و از طرفی باعث خراش روی خیش نشود.

اتصالات آهنی

برای نصب جک بر روی کشویی و همچنین میله‌ای که با میله حامل تیغه لولا است از یکسری اتصالات آهنی استفاده می‌کنیم.

محاسبه نیروی لازم برای پاک کردن خیش:

τ : تنش برشی

c : ضریب چسبندگی

σ : تنش قائم

φ : زاویه اصطکاک داخلی خاک

$$\tau = c + \sigma \tan \varphi \quad (1)$$

عبارت $\sigma \tan \varphi$ برابر با صفر می‌باشد چون تنش قائم وجود ندارد.

$$F_1 = \tau \cdot A = c \cdot a \cdot b \quad (2)$$

F_1 : نیروی لازم برای پاک کردن جک

A : مساحت تیغه

a عرض تیغه و b طول تیغه می باشد.

محاسبه نیروی جک: (شکل ۲)

(۳)

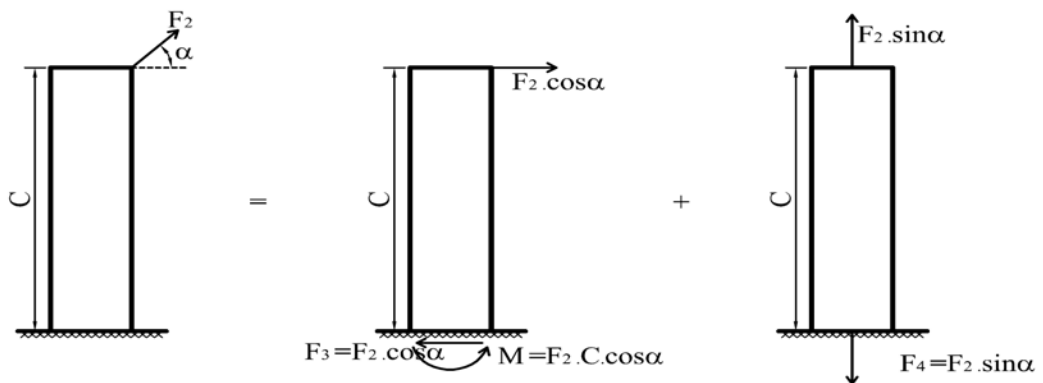
F_2 : نیروی لازم از طرف جک

$$F_1 \cdot a = F_2 \cdot b \rightarrow F_2 = F_1 \cdot a / b$$



(شکل ۲) - نحوه اعمال نیرو

نیرویی که به تکیه گاه جک وارد می شود:



(شکل ۳)

F_3 : عکس العمل ناشی از $F_2 \cos \theta$

$$F_3 = F_2 \cos \theta \quad (4)$$

$$F_4 = F_2 \sin \theta$$

F_4 : عکس العمل ناشی از $F_2 \sin \theta$

M : گشتاور ناشی از $F_2 \cos \theta$

$$M = F_2 \cos \theta \cdot d$$



طراحی تکیه گاهی که جک به آن نیرو وارد می کند (شکل ۴):

(شکل ۴) - تکیه گاهی که جک به آن نیرو وارد می کند

$$\tau = V \cdot Q_{\max} / I t$$

V : نیروی برشی

$$Q_{\max} = 1/2 \cdot \pi/4 (d_2^2 - d_1^2) \cdot 2/\pi (d_2 - t)/2$$

I : ممان اینرسی

$$I = \pi/64 (d_2^4 - d_1^4)$$

t : ضخامت

$$V = F_2 \cos \theta$$

d_1 : قطر داخلی

d_2 : قطر خارجی

σ : تنش عمودی

$$\sigma = MC/I$$

C : فاصله مرکز تا لبه مقطع

$$M = F_2 \cos \theta \cdot d$$

(5)

$$I = \pi/64 (d_2^4 - d_1^4)$$

(6)

$$C = d_2/2$$

(7)

محاسبه جک :

$$F_1 = \pi/4 \cdot [p_1 D^2 - P_2 (D^2 - d^2)]$$

F_1 = نیروی رانش خالص در زمان باز شدن

F_2 = نیروی رانش خالص در زمان بسته شدن

$$F_2 = \pi/4 \cdot [P_2 (D^2 - d^2) - p_1 D^2]$$

D = قطر پیستون

d = قطر میله پیستون

$P_1 =$ فشار در انتها سطح مقطع کامل

$P_2 =$ فشار در انتها سطح مقطع موثر

در بحث انتخاب جک باید به پمپ هیدرولیک تراکتور توجه کرد به علت متفاوت بودن پمپ هیدرولیک تراکتور ها جک انتخابی نیز متفاوت می باشد مثلا برای تراکتور یونیورسال ۶۵۰ طبق کتابچه راهنمای آن بیشترین فشار پمپ هیدرولیک آن ۱۵۰ بار ولی متوسط آن ۱۲۰ بار و بده آن ۴۰ لیتر در دقیقه می باشد؛ بنابراین با استفاده از داده های حداکثر فشار، بده و نیرویی که جک باید وارد کند، جک هیدرولیک دو طرفه را انتخاب می کنیم. طول کورس جک برای گاو آهن سه خیش رومانی ۸ سانتی متر می باشد.

هر چه فاصله a در فرمول $F_2 = F_1 \cdot a/b$ کمتر شود نیروی وارده از طرف جک نیز کمتر می شود. مثلا برای $C=2$ داریم $\tau=2$ کیلوگرم بر سانتی متر مربع (چون از نیروی عمودی صرف نظر کردیم)

If $a=60\text{cm}$ $b=50\text{cm}$

$$F_1 = \tau \cdot A = c \cdot a \cdot b = 2 \cdot 30 \cdot 5 = 300\text{kg}$$

$$F_2 = 300 \cdot 60/50 = 360\text{kg}$$

هرچه زاویه جک با تکیه گاه به سمت صفر میل کند بهتر است چون در آن صورت $\sin\theta = 0$ و در نتیجه $F_2 \sin\theta = 0$ می شود.

نحوه ساخت دستگاه:

ابتدا با توجه به مباحث گفته شده راجع به ساخت ریل آن را درست کرده و روی گاو آهن به وسیله جوش یا بست محکم می کنیم؛ روی کشویی یک میله انتها مفصل به صورت عمودی قرار می دهیم که انتهای جک در داخل آن دارای حرکت لولایی می باشد؛ یک میله دیگر که انتهای آن نیز دارای مفصل می باشد و میله ای که تیغه روی آن می باشد در آن حرکت لولایی انجام می دهد تحت زاویه ۳۰ درجه به صورت افقی قرار می دهیم، ابتدای جک را به میله ای که تیغه روی آن است وصل می کنیم. می دانیم که جک حرکت مستقیم دارد ولی ما احتیاج به یک حرکت دورانی داریم، بنابراین اگر ابتدا و انتهای جک ثابت باشد باعث خم شدن و یا حتی شکستن جک می شود، بنابراین باید ابتدا و انتهای جک بتوانند حرکت لولایی داشته باشند. (شکل 5)



شکل (۵) - نمای کلی دستگاه خیش پاک‌کن

- راه کارهای پیشنهادی برای نصب خیش پاک‌کن هیدرولیکی بر روی گاوآهن‌ها:
- (۱) یکی از موارد نصب به همین طریقی که در صفحات قبل توضیح داده شد، می‌باشد یعنی استفاده از ریل بر روی گاوآهن که بدین طریق حرکت خیش پاک‌کن در طول گاو آهن از طریق دست تأمین می‌شود و در مکان مورد نظر ثابت می‌شود. مزایا: کم هزینه بودن طرح می‌باشد که با توجه به درآمد اکثر کشاورزان جواب‌گوی نیازهای آن‌ها می‌باشد. معایب: راننده برای جابجا کردن خیش پاک‌کن باید از تراکتور پیاده شود.
 - (۲) استفاده از ریل می‌باشد اما این بار به جای کمک گرفتن از دست برای جابجایی خیش اکن از الکتروموتور استفاده می‌شود که برای این کار دست کم به دو چرخ دنده و یک زنجیر علاوه بر الکتروموتور احتیاج داریم. مزایا: برای جابجا کردن خیش پاک‌کن احتیاجی به پیاده شدن راننده از کابین نمی‌باشد و از طریق سوئیچی که در کنار فرمان تعبیه می‌شود کار جابجایی را انجام می‌دهد. معایب: گران بودن قیمت به طوری که حدوداً دو برابر هزینه خود خیش پاک‌کن می‌باشد.
 - (۳) استفاده از stepper motor می‌باشد که از طریق برنامه نویسی فواصلی که لازم است توقف کند به آن داده می‌شود که مزایا و معایب این هم مثل الکتروموتور می‌باشد.
 - (۴) قرار دادن خیش پاک‌کن برای تک تک خیش‌ها یعنی به ازای هر خیش از یک خیش پاک‌کن استفاده کنیم بدین طریق که اهرم لولایی بر روی گاوآهن نصب شود و کلیه خیش پاک‌کن به یک میله جوش داده شوند و یک جک مرکزی به طور هم زمان این خیش پاک‌کن‌ها را به حرکت در آورد. مزایا: صرفه جویی در زمان - عدم احتیاج به پیاده شدن راننده از کابین برای جابجایی خیش پاک‌کن چون عملاً جابجایی وجود ندارد. معایب: نسبت به طرح اول هزینه بیشتری دارد چون باید از جک قوی‌تری استفاده شود و همچنین برای هر خیش از یک خیش پاک‌کن استفاده شود.

نتیجه گیری و بحث:

اهمیت و ارزش این دستگاه به کارایی بالا و افزایش راندمان کار تراکتور و کمک به گاوآهن برای شخم یکنواخت می‌باشد. طرح دستگاه خیش پاک‌کن بیان شده فقط برای نصب بر روی گاوآهن‌های برگردان‌دار می‌باشد. همچنین در هنگام استفاده از دستگاه با توجه به نوع خاک و میزان نیروی چسبندگی بین انواع خاک و سطح خیش و نیز نیروی اصطکاک بین تیغه‌های خیش پاک‌کن و سطح خیش در انتخاب نوع تیغه و میزان سختی و همچنین نوع جک باید دقت لازم را در نظر گرفت. طرح دستگاه داده شده از نوع هیدرولیکی می‌باشد که هم از نظر سبک بودن و هم از نظر کارکرد و سازگاری با ساختمان خیش مناسب می‌باشد. مزیت مهمی که این دستگاه دارد عدم پیچیدگی و ارزان بودن آن می‌باشد که می‌تواند خیلی راحت و بدون مزاحمت روی گاوآهن نصب شود.

استفاده از این دستگاه علاوه بر این که کم هزینه بوده، هیچ گونه آسیبی نیز به بدن راننده نیز نمی‌رساند که در روش مرسوم معمولاً به راننده آسیب می‌رسد. همانطور که می‌دانید در حال حاضر خیش‌ها با استفاده از یک میله و توسط دست پاک می‌شود که این کار باعث آسیب رسیدن به بدن و آرتروز می‌شود.

منابع:

- ۱- اشتری نخعی، ت. هیدرولیک و پنوماتیک، (ترجمه)، انتشارات کانون پژوهش.
- ۲- اصفیاء، ع.، م. حضرتی نژاد و م. سعیدی بروجنی، تئوری و کاربرد هیدرولیک، انتشارات تربیت دبیر شهید رجایی.
- ۳- بهروزی لار، م. (ترجمه)، اصول طراحی ماشینهای کشاورزی- مولفان: آجیت سریواستاوا - کارول گورینگ- راجر رورباک - مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی، چاپ اول، بهار ۱۳۷۹.
- ۴- دیبایی نیا، ب.، طراحی اجزاء در مهندسی مکانیک، (ترجمه) انتشارات کانون پژوهش.
- ۵- دیبایی نیا، ب.، آقا داوودی، ف. و لنجان نژادیان، ش. طراحی سیستم‌های هیدرولیک، (ترجمه) انتشارات کانون پژوهش.
- ۶- زارع پور، غ.، (ترجمه)، مقاومت مصالح: فردیناند پ. بی. ر. ا. راسل جانستون، جان دی ولف، نشر ((نص)).
- ۷- مدینه، ا. ر. ح. دلایلی، (ترجمه)، هیدرولیک صنعتی (شناسایی و کاربرد)، جلد ۲، انتشارات کانون پژوهش.
- ۸- واحدیان، ا. (ترجمه)، استاتیک: تألیف: فردیناند پ. بی. ر. ا. راسل جانستون - انتشارات: نشر علوم دانشگاهی،

9- <http://www.magiran.com/view.asp?ID=257328>

10- <http://www.magiran.com/official/2961/view.asp?ID=107163>

Hydraulic moldboard cleaner

Abstract

In our country and in the spring season when we are plowing the farm by moldboard plows, the sticky soil is attaching to the moldboard, so this mud is causing some problems such as increasing the required draft force and fuel consumption, uneven cutting the soil by share, decreasing the field efficiency and.... Nowadays the farmer for solving of this problem must be cleaning the moldboard by a tool, which is causing more time consuming and decreasing the machine capacity and performance. The hydraulic moldboard scraper has solved these problems. The components of constructed device are one two-way hydraulic cylinder that is coupled to the tractor remote-cylinder outlets, one rail, scraper share and linkages.

Keywords: moldboard scraper, moldboard, design and manufacturing.