وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
هيئة التعليم التقني
المعهد التقني الموصل
قسم الميكانيك

Dr. EMAD TOMA BANE KARASH

GEARS AND BEARINGS

إعداد

الدكتور : عماد توما بني

Dr. EMAD TOMA BANE KARASH

GEARS AND BEARING التروس والمحامل

أنواع المحامل

1- محمل القوى المحورية

2- محمل القوى المحورية والشعاعية

3- محمل انزلاق

4- محمل انضغاطي مطوق

5- محمل ذاتي التربيت

6- محمل ثنائي المسير

7- محمل ذاتي التنظيم

8- محمل شعاعي

9- محمل كروي

10- محمل كروي قائم

11- محمل شفي

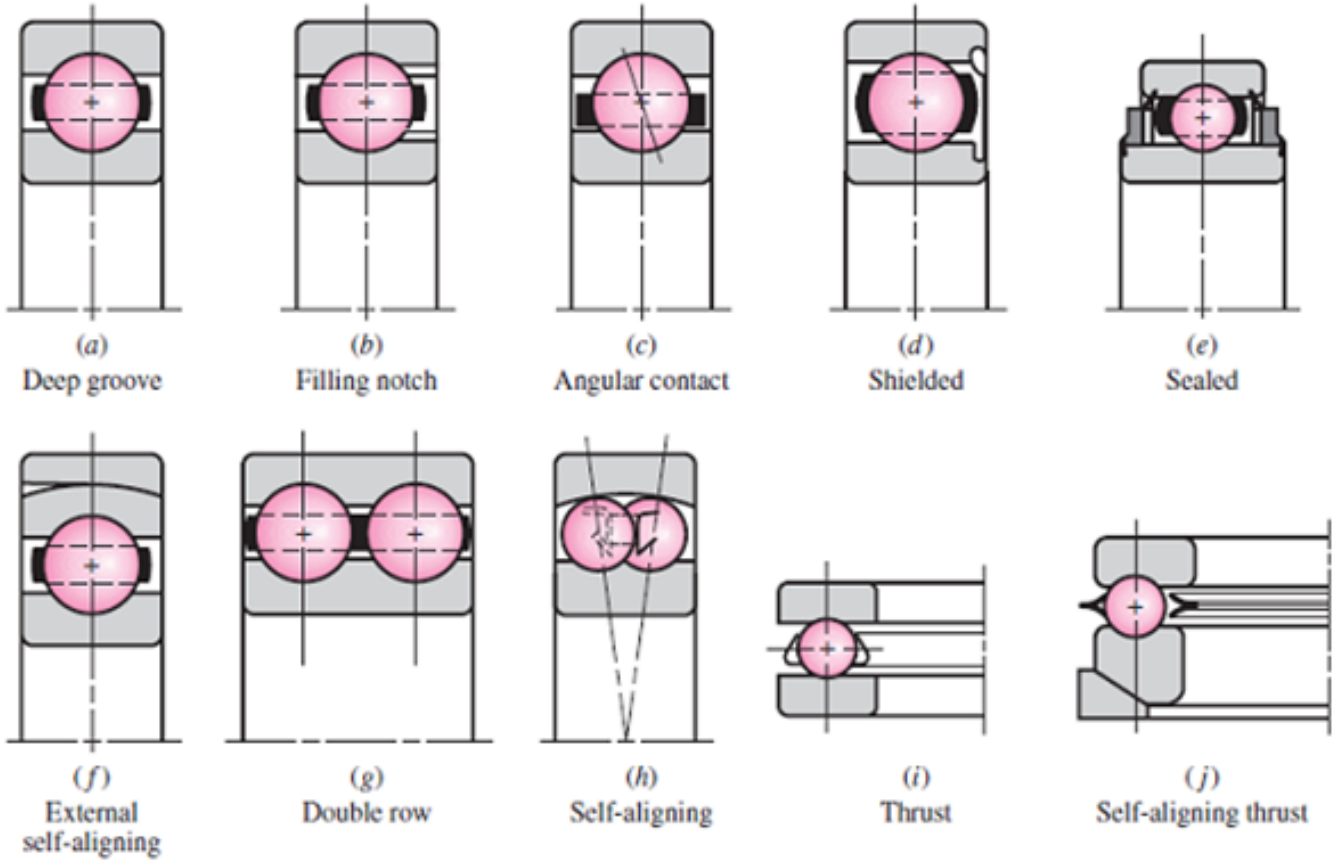
12- محمل هيدروستاتيكي

13- محمل هيدرودينمك

Dr. EMAD TOMA BANE KARASH

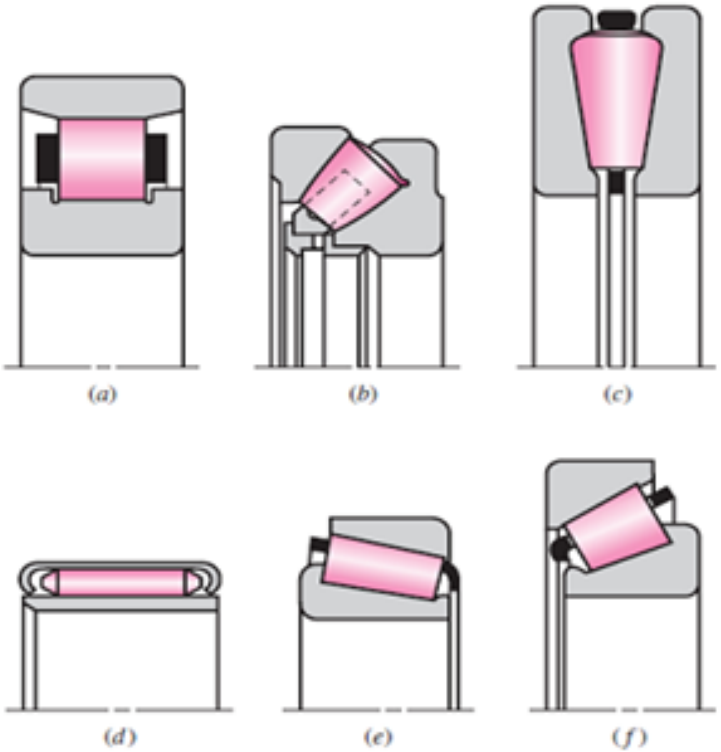
وتنقسم المحامل من حيث الجزء الداخلي إلى نوعين هما:

1- الحوامل الكروية

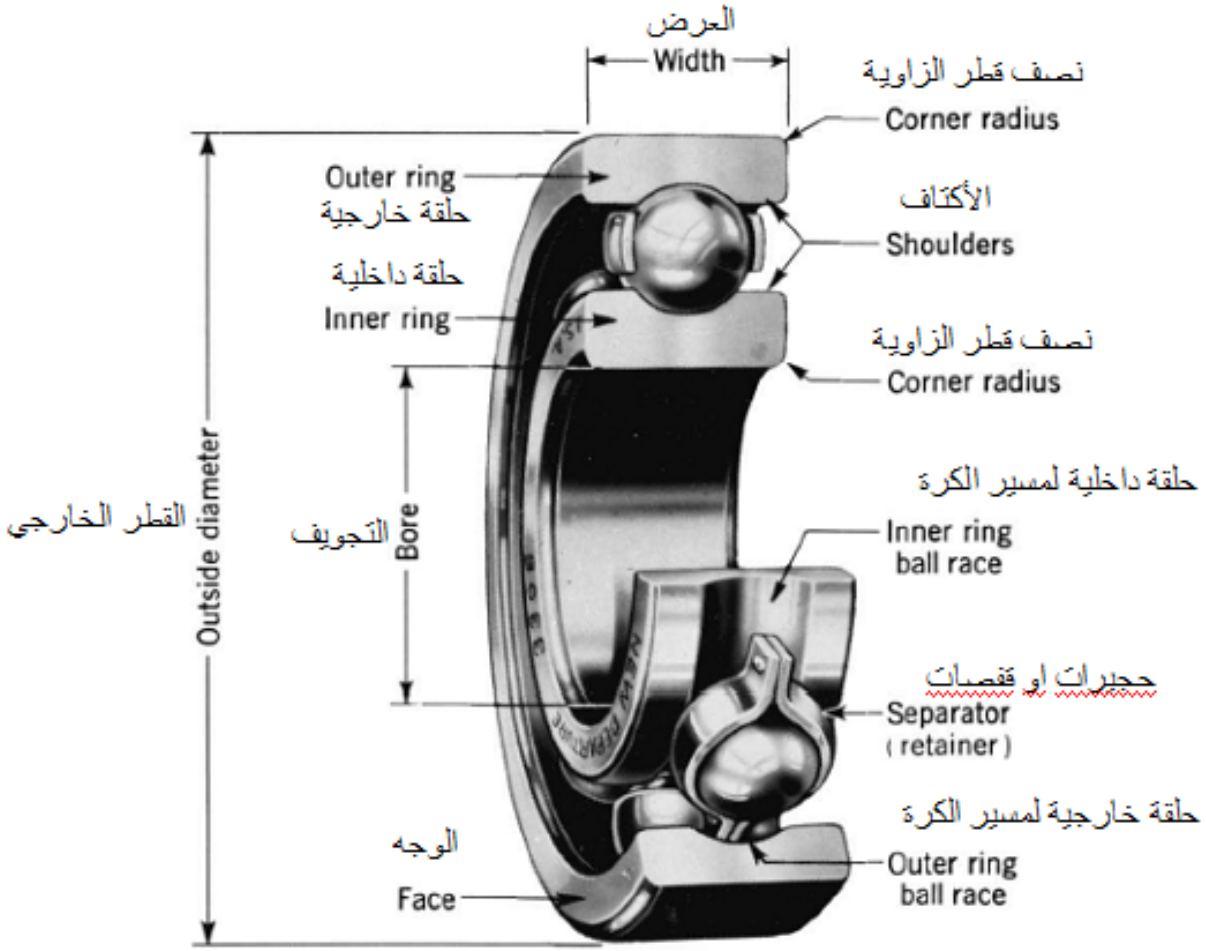


Dr. EMAD TOMA BANE KARASH

2- الحوامل الاسطوانية



Bearing أجزاء الحامل

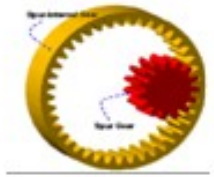


شكل رقم (1) مقطع لحامل كروي

Dr. EMAD TOMA BANE KARASH

GEARS التروس

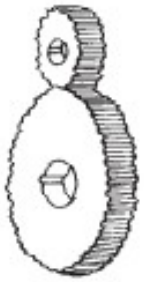
انواع التروس



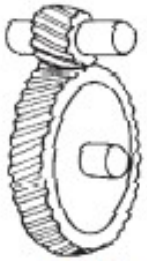
ترس عدل

تروس مخروطية

تروس هيبوئيدية

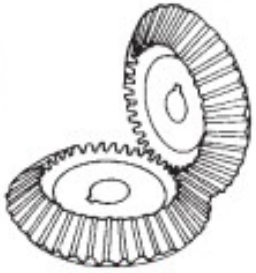


Spur



Helical

ترس حلزوني



Bevel

Worm and

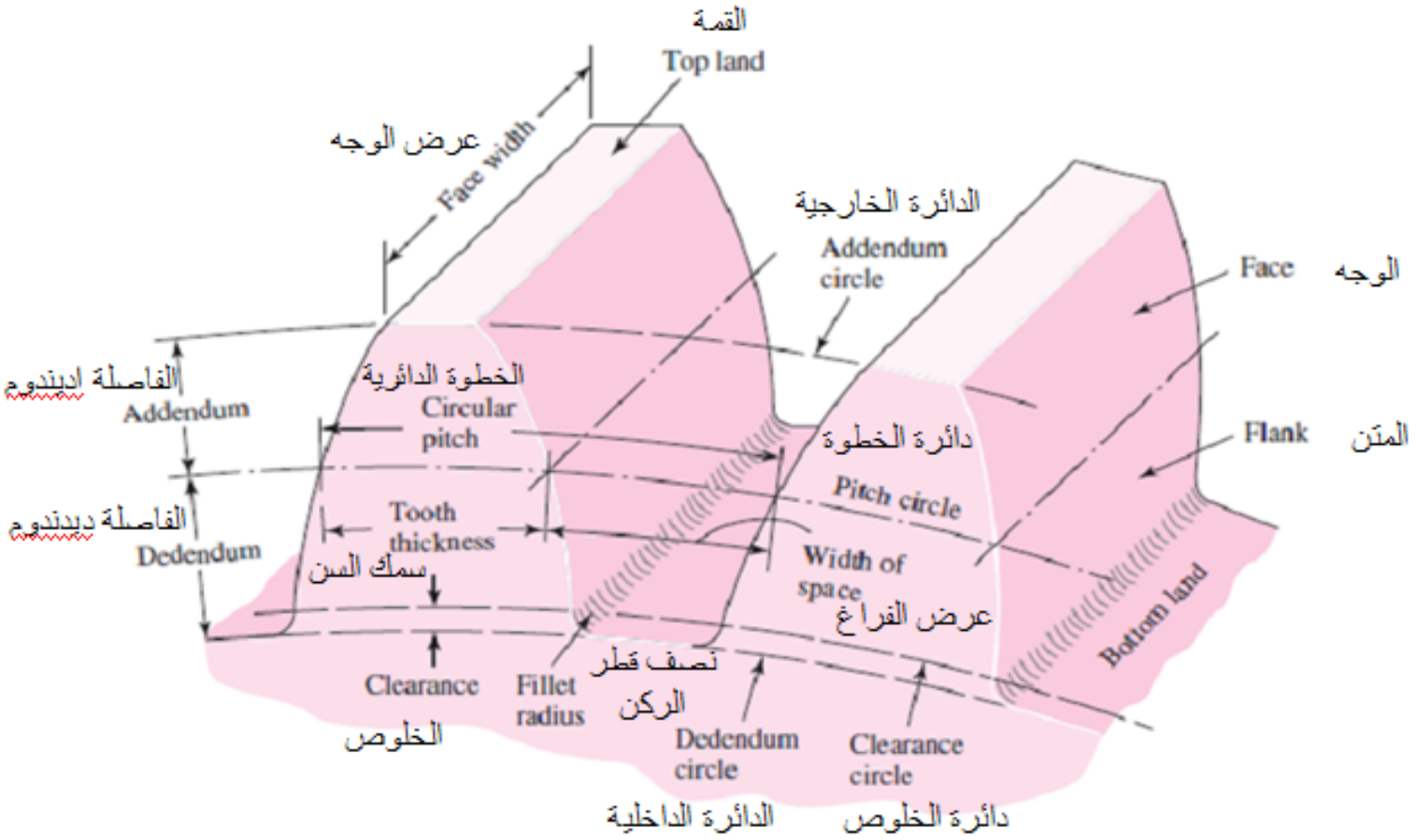
Rack and pinion

جريدة مسننة وبنيون

ترس دودي

شكل رقم (2) يبين أنواع التروس

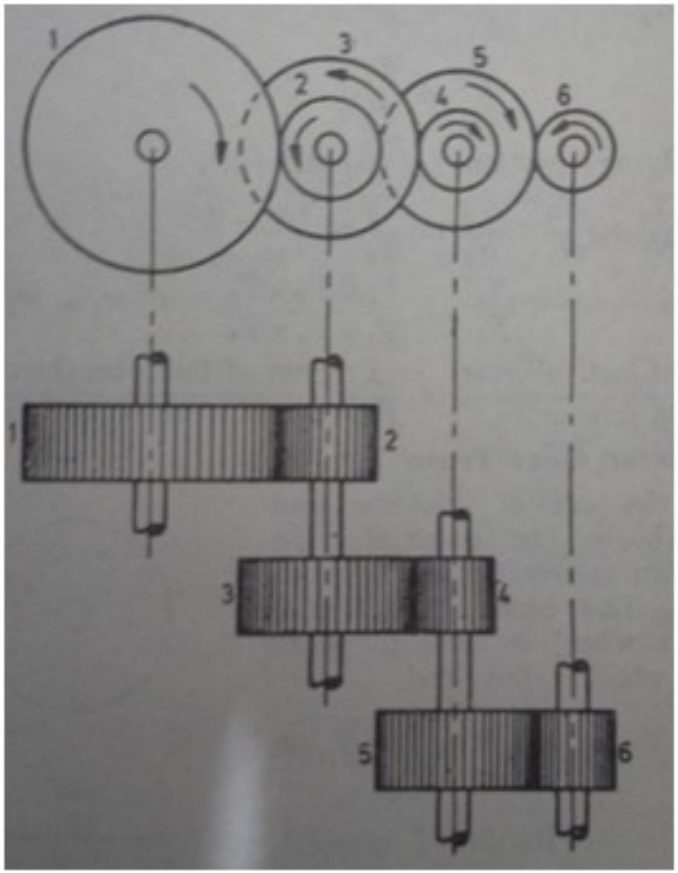
اجزاء الترس



شكل رقم (3) مقطع لأسنان ترس

Dr. EMAD TOMA BANE KARASH

نقل الحركة في مجموعة تروس



$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\frac{N_4}{N_3} = \frac{T_3}{T_4}$$

$$\frac{N_6}{N_5} = \frac{T_5}{T_6}$$

بضرب المعادلات الثلاثة فيما بينها ينتج

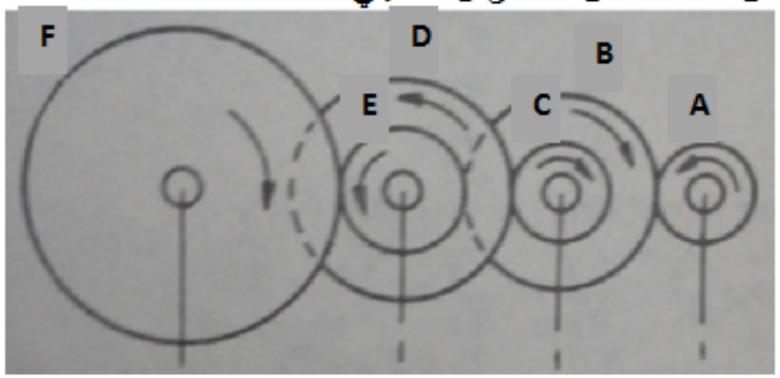
$$\frac{N_2}{N_1}\cdot\frac{N_4}{N_3}\cdot\frac{N_6}{N_5} = \frac{T_1}{T_2}\cdot\frac{T_3}{E_4}\cdot\frac{T_5}{T_6} \quad \rightarrow \quad \frac{N_6}{N_1} = \frac{T_1}{T_2}\cdot\frac{T_3}{E_4}\cdot\frac{T_5}{T_6}$$

لانه

$$N_2 = N_3 \quad ; \quad N_4 = N_5$$

Dr. EMAD TOMA BANE KARASH

مثال: محور ماطور كهربائي كما في الشكل متصل بالترس (A) ويدور بسرعة 975 دورة لكل دورة والتروس (B، C ، D) مثبتة بشكل متوازي على محاور تدور معا. الترس الاخير (F) مثبت على المحور النهائي (G) ، ما هي سرعة (F) ، اذا علمت ان عدد الاسنان لكل ترس كما يلي:



الترس	A	B	C	D	E	F
عدد الاسنان	20	50	25	75	26	65

الحل

$$\frac{N_F}{N_A} = \frac{T_A}{T_B} \cdot \frac{T_C}{E_D} \cdot \frac{T_E}{T_F}$$

$$\frac{N_F}{N_A} = \frac{20}{50} \cdot \frac{25}{75} \cdot \frac{26}{65} = \frac{4}{75}$$

$$N_F = N_A \times \frac{4}{75} = 975 \times \frac{4}{75} = 52\ rpm$$

Dr. EMAD TOMA BANE KARASH

صندوق التروس

صندوق التروس (صندوق تغيير السرعات) هو ثاني أجهزة نقل الحركة والذي يـــأتي مباشـــرة بعـــد القابض .

وظائف صندوق التروس:

الوظيفة الأساسية لصندوق التروس هى الحصول علي سرعات مختلفة للجـــرار لتناســـب العمليـــات الزراعية المختلفة.

بالإضافة إلي ذلك فإن صندوق التروس يقوم بالآتي :

١- تعديل النسبة بين سرعة دوران المحرك وسرعة دوران العجلات الخلفية للجرار وذلك للحصـــول عي قوة شد وسرعة أمامية مناسبة لكل آلة زراعية يجرها الجرار.

٢- الحصول علي السرعة الخلفية للجرار وذلك بعكس إتجاه دوران العجلات الخلفية.

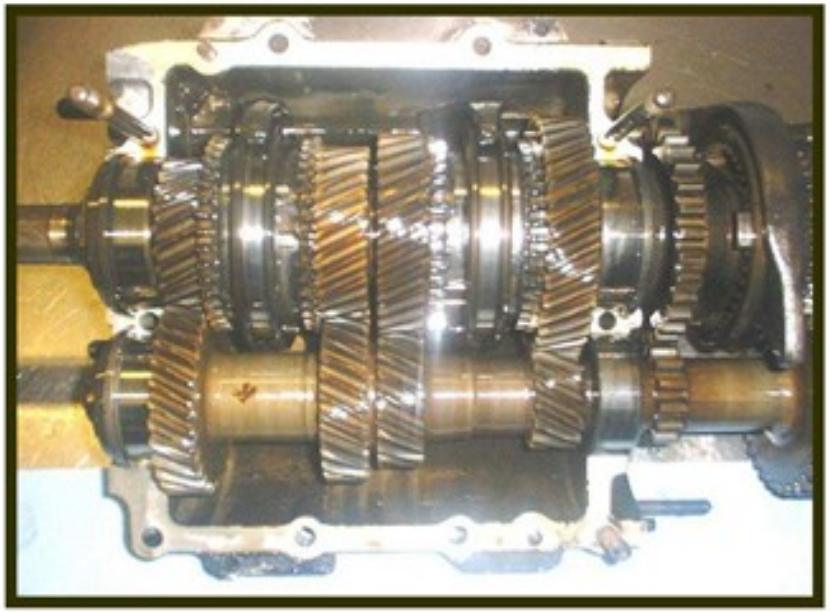
٣- فصل حركة المحرك عن العجلات الخلفية فصلاً دائما حتي يمكن إدارة أي آلة زراعية بواســـطة طارة الإدارة وذلك مع ثبات الجرار في مكانه كما فى حالة إدارة طلمبة ري أو آلة دراس ثابتة.

٤- توصيل القدرة إلي كل من طارة الإدارة وعمود الإدارة الخلفي والجهاز الهيدروليكي.

Dr. EMAD TOMA BANE KARASH

الأجزاء الرئيسية لصندوق التروس :

يختلف تصميم صندوق التروس تبعاً لإختلاف مصدر وموديل الجرار علي أن يشمل أي نوع منهـا الأجزاء الأساسية الآتية:



شكل (٤): شكل عام لصندوق التروس

Dr. EMAD TOMA BANE KARASH

١- عمود إدارة متصل بمرفق المحرك عن طريق القابض.

٢- عمود تابع متصل بالعجلات الخلفية للجرار عن طريق باقي أجهزة نقل الحركة.

٣- عمود وسيط أو مناول ينقل حركة عمود الإدارة الي العمود التابع.

٤- تروس ثابتة تركب علي كل من عمود الإدارة والعمود الوسيط.

٥- تروس إنزلاقية تركب علي العمود التابع .

٦- ذراع تغير السرعات ليتحكم في حركة التروس الإنزلاقية المركبة علي العمود التابع.

٧- علبة تضم بداخلها كل الأجزاء السابق ذكرها وتسمى صندوق التروس.

وتبين الأشكال (٤، ٥، ٦) الأجزاء الرئيسية لصندوق التروس وخط سير الحركة داخل صندوق التروس.

Dr. EMAD TOMA BANE KARASH

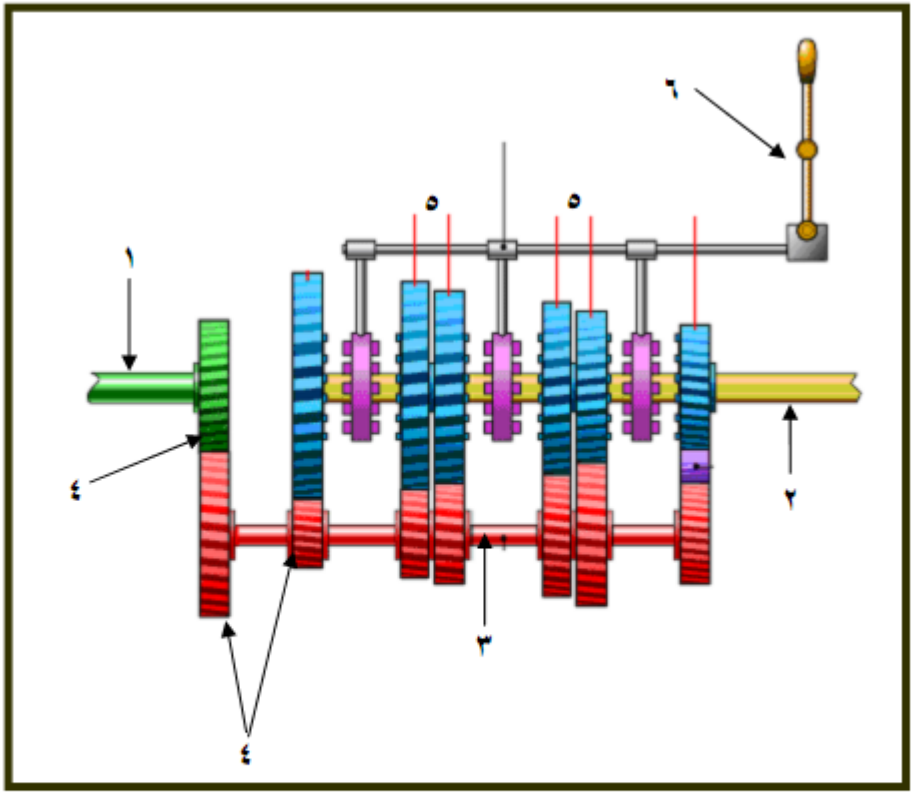
كيفية الحصول علي السرعات الأمامية والخلفية :

يمكن الحصول السرعات المختلفة من خلال الخطوات التالية :

- تشغيل المحرك وبذلك يكون عمود المرفق في حالة حركة.
- الضغط علي دواسة القابض بالقدم اليسري لفصل حركة المحرك (حركة عمود مرفقة) عن صندوق التروس.
- تعشيق أي سرعة للجرار (أمامية أو خلفية) حسب المناسب للتشغيل.
- رفع القدم اليسري تدريجياً من علي دواسة القابض والضغط بالقدم اليمني علي دواسة مزود السرعة ليبدأ الجرار في الحركة.

ولفهم ذلك فإنه بعد إدارة المحرك وتوصيل الحركة للقابض يدور الترس المثبت بعمود الإدارة، لأن هذا الترس معشق دائماً بالترس المثبت في العمود الوسيط ، فإن هذا العمود الأخير يكون دائم الدوران في هذه الحالة ، وبتعشيق ترس واحد منزلق من علي العمود التابع مع الترس المناظر له في العمود الوسيط، يتصل العمود التابع بالعمود الوسيط وينتج عن هذا الإتصال سرعة معينة تنتقل إلى علبة التروس الفرقية ومنها إلي العجلات الخلفية للجرار.

Dr. EMAD TOMA BANE KARASH



١- عمود إدارة ٢- عمود تابع ٣- عمود وسيط (مناول)

٤- - تروس ثابتة ٥- تروس إنزلاقية ٦- ذراع تغير السرعات

شكل (٥): الأجزاء الرئيسية لصندوق التروس

Dr. EMAD TOMA BANE KARASH

١- عمود إدارة

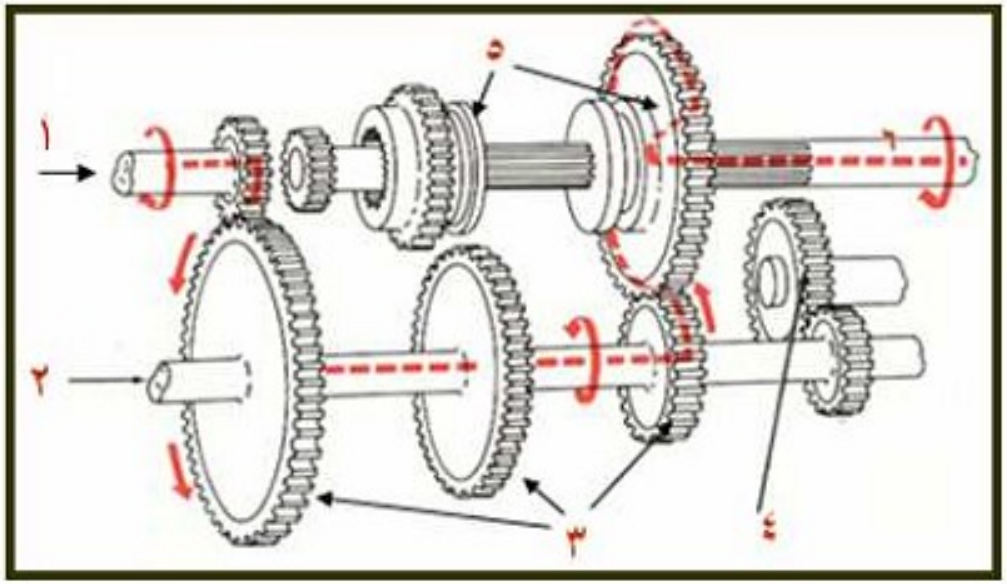
٢- العمود المناول

٣- - تروس ثابتة

٤ - تروس السرعة الخلفية

٥- تروس إنزلاقية

٦- العمود التابع



شكل (٦): صندوق التروس موضحاً عليه خط سير الحركة

Dr. EMAD TOMA BANE KARASH

وتعطي تنقلات التروس المختلفة في صندوق تغير السرعات – في السيارات والجرارات معاً – سرعات متباينة تبدأ من السرعة البطيئة إلي المتوسطة فالسريعة، إلا أن الوظيفة الرئيسية لصندوق تغير السرعات تختلف في السيارات عنها في الجرارات ، وسبب ذلك أن الوظيفة الأساسية للجرار هي شد الأحمال الثقيلة، بينما وظيفة السيارة نقل الحمولات بسرعة.

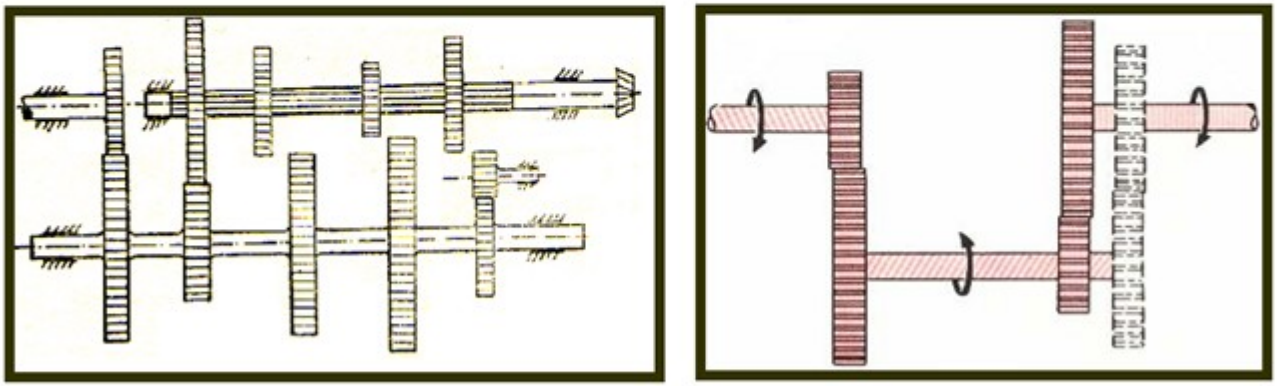
فاذا حاولنا بدء حركة السيارة علي السرعة العالية فإن المحرك سيتوقف عن الدوران أو يحدث إرتجاجا شديداً مضراً بالسيارة . ولذا يلزم أن تبدأ السيارة الحركة تدريجياً من السرعة الأولي ثم الثانية إلي أن تصل إلي السرعة العالية وبعبارة أخري فأن وجود السرعات الأولي والثانية والثالثة لازم للحصول علي سرعتها النهائية بالتدريج كما أنها لازمة أحيانا لتتمكن السيارة من السير علي المنحدرات والمرتفعات والأراضي الرملية والطينية بإستعمال السرعات البطيئة .

أما في حالة الجرار فإنه يسير بسرعة بطيئة جدا بالنسبة للسيارة ، لذلك فأنه يستطيع القيام مباشرة علي أي سرعة دون التقيد بالبدء من السرعة الأولي ، وإجهزة نقل الحركة في الجرارات مصممة بحيث يمكن إستعمال السرعات البطيئة بإستمرار بينما تصاب تلك الأجهزة في السيارات بضرر جسيم إذا ما إستعملت السرعات البطيئة تحت حمل ثقيل لمدة طويلة.

وعلى ذلك يمكن القول أن وظيفة صندوق تغير السرعات في الجرارات هي إعطاء السرعة المناسبة للحصول على قوة الجر المطلوبة لأي آلة زراعية.

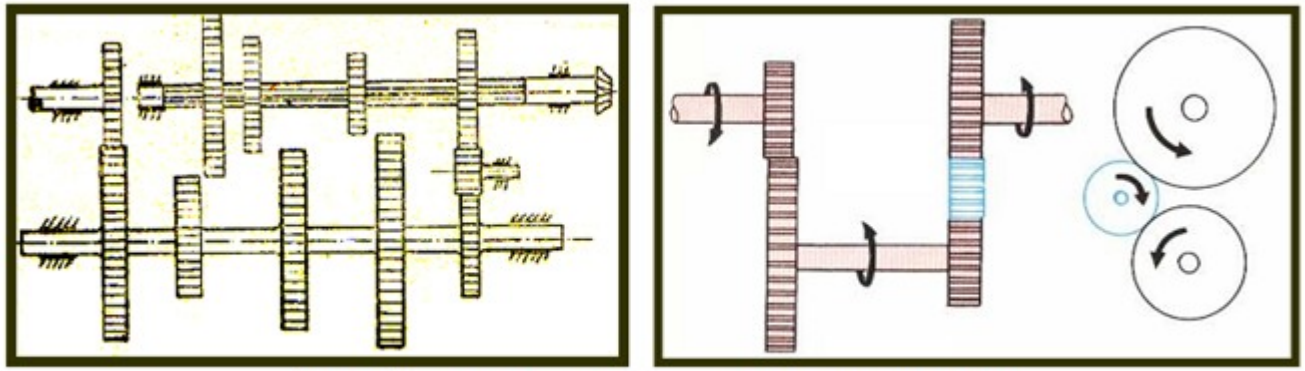
فالسرعة الأولي مثلا تناسب شد الآلات الثقيلة جداً كمحاريث تحت التربة والمحاريث الثقيلة والعملية الزراعية التي تتطلب سرعة بطيئة مثل عمليات التسطير والبذر، والسرعة المتوسطة للمحاريث الحفارة والقلابة العادية ، والسرعة فوق المتوسطة لعمليات تمشيط الأرض، والسرعة العالية لعمليات النقل .

ويوضح شكل (٧) رسم تخطيطى لصندوق التروس وهو معشق على السرعة الأولى بينما يوضح شكل (٨) صندوق التروس وهو معشق على السرعة الخلفية.



شكل (٧): صندوق التروس معشق على السرعة الأولى

Dr. EMAD TOMA BANE KARASH



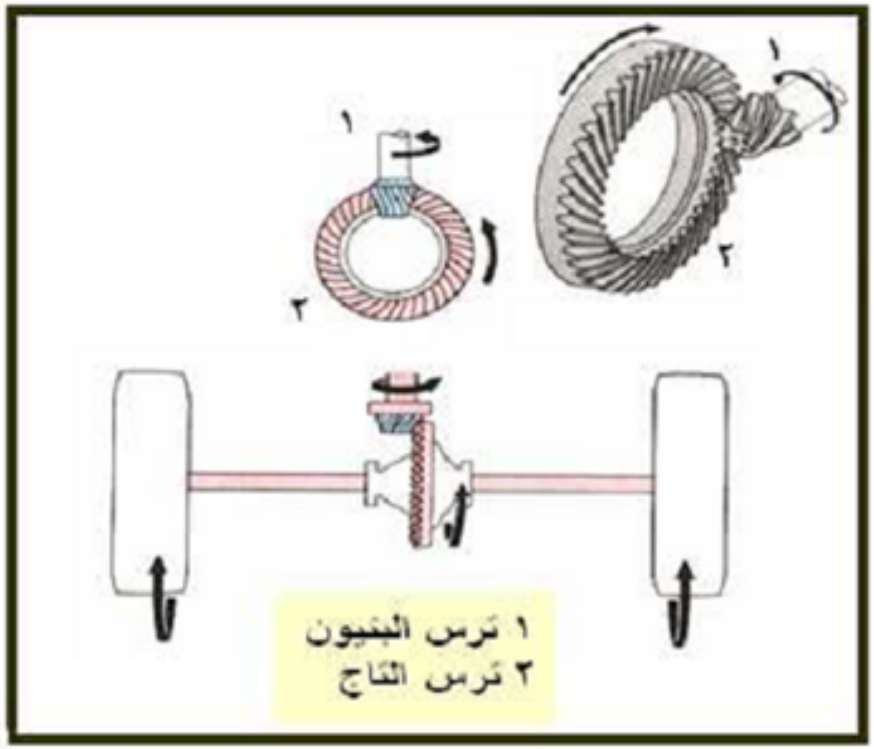
شكل (٨): صندوق التروس معشق على السرعة الخلفية

الجهاز العمودى:

الجهاز العمودى هو الجهاز الذى يلى صندوق التروس حيث تنتقل الحركة من صندوق التروس إلـــي هذا الجهاز بغرض نقل تلك الحركة الي العجلتين الخلفيتين، والوظيفة الأساسية لهذا الجهاز هى تحويل حركة العمود التابع الخارج من صندوق تغيير السرعات من الإتجاه الطولى للجـــرار إلـــي الإتجـــاه العمودي عليه (أي بزاوية قدرها ٩٠ درجة) إلي كل من الإتجاهين اليمين واليسار حتي تصل الحركة إلي العجلتين الخلفيتين للجرار.

ولهذا يستعمل ترسان مخروطيان (شكل ٩) معشقان معا بحيث يتقابل محاورهما في نقطـــة واحـــدة، ويسمي الترس الصغير بترس الحركة (البنيون) وهو مثبت في نهاية العمود التـــابع الخـــارج مـــن

صندوق التروس ، ويسمي الترس الكبير بترس التاج ومحوره عمودي علي محـــور تـــرس البنيـــون وبواسطتة تنتقل الحركة الي العمودين النصفيين لعجلات الجرار.



شكل (٩): الجهاز العمودي

Dr. EMAD TOMA BANE KARASH

وبواسطة كل من ترس البنيون وترس التاج يتم تخفيض السرعة المنتقلة إلي العمودين النصفيين وهذا التخفيض مستديم يضاف إلي التخفيض الحادث في السرعة نتيجة تعشيق السائق لأحد سرعات صندوق التروس.

الجهاز الفرقي:

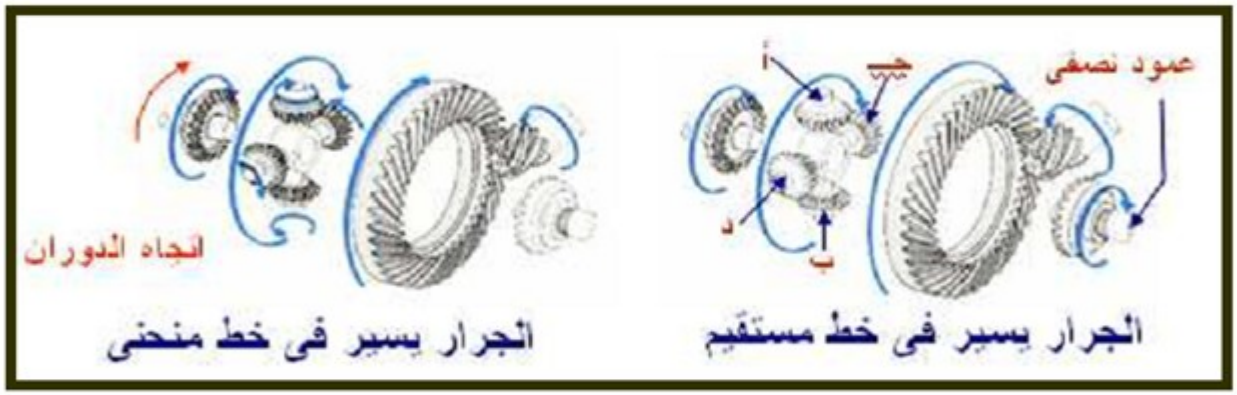
الجهاز الفرقي عبارة عن مجموعة من التروس المخروطية متصلة بعضها ببعض إتصالاً خاصاً وتأخذ حركتها من ترس التاج ، والغرض من التروس الفرقية هو السماح للعجلات الخلفية للجرار بالدوران، كل عجلة بسرعة مختلفة عن سرعة الأخري إذا لزم الأمر ، وفي نفس الوقت تزود كل من العجلتين بما تحتاجه من القدرة التي يعطيها المحرك ، ويوضح (شكل١٠) الأجزاء التى يتكون منها الجهاز العمودى والجهاز الفرقى.

شكل (١٠): الأجزاء التى يتكون منها الجهاز العمودى والجهاز الفرقى

فعندما يتجه الجرار نحو اليمين أو نحو اليسار تكون المسافة التي تقطعها العجلة الخارجية أثناء الدوران أطول من تلك التي تقطعها العجلة الداخلية.

فإذا فرضنا أن العجلتين الخلفيتين للجرار متصلتان إتصالاً مباشراً بواسطة عمود واحد فإنه عند الدوران لابد لعجلة من العجلتين أن تنزلق بدلا من أن تدور ، لأن العجلتين لا تقطعان مسافة واحدة في آن واحد ، وهذا الإنزلاق يعوق حركة التوجيه ويسبب ضياع للقدرة المتنقلة من المحرك ، كما يؤدي إلي تآكل سريع للإطارات الكاوتش ، ولتفادي تلك العيوب لزم تواجد الجهاز الفرقي في الجرارات ذات العجلات.

يوضح شكل (١١) إتجاه الحركة فى الجهاز العمودى والجهاز الفرقى أثناء سير الجرار فى خط مستقيم وفى المنحنيات.



شكل (١١): إتجاه الحركة فى الجهاز العمودى والجهاز الفرقى أثناء سير الجرار

ولهذا فإن وظيفة الجهاز الفرقي هى التفريق بين سرعة العجلات الخلفية أثناء الدوران.

Dr. EMAD TOMA BANE KARASH

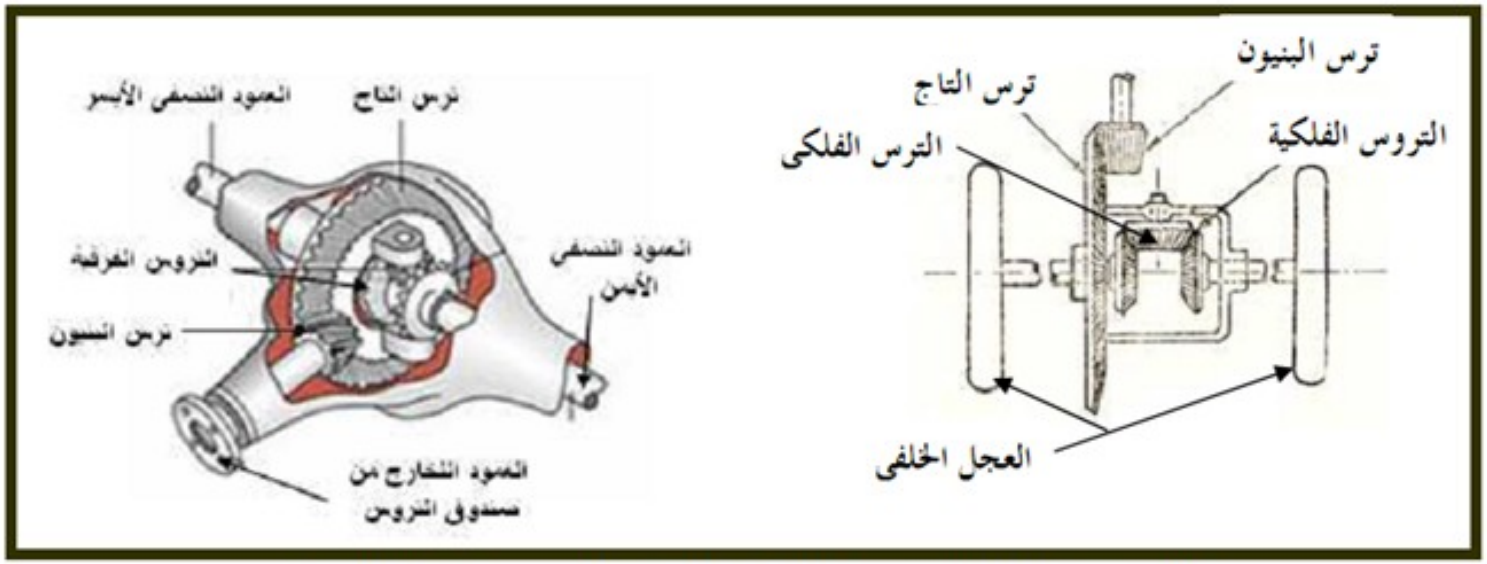
كيف يعمل الجهاز الفرقي:

ينقسم العمود الخلفي للعجلات الخلفية للجرار عند منتصفه إلي جزئين يطلق علي كل منهما إسم "العمود النصفي" ويثبت ترسان من التروس المخروطية في الطرفين المواجهين معا ويعشق ترس مخروطي (يسمي بالترس الفلكي) مع هذين الترسين المخروطين ويتصل الترس الفلكي إتصالا خاصا بترس التاج (شكل ١٢) ويسمح هذا الإتصال لهذه المجموعة من التروس للعجلتين الخلفيتين بالدوران بسرعات مختلفة عندما ينعطف الجرار في المنحنيات بينما تستمد هاتان العجلتان الخلفيتان حركتهما في نفس الوقت من العمود الخارج من صندوق تغير السرعات عن طريق جهاز النقل العمودي.

والجهاز الفرقي له عيب ظاهر في بعض الحالات التي يكون فيها تماسك التربة ضعيفاً جداً تحت إحدي عجلات الجرار الخلفية بسبب وجود وحل مثلاً ، ففي هذه الحالة تدور العجلة التي فوق الوحل بسرعة كبيرة بينما الأخري التي فوق الأرض المتماسكة تكاد لا تتحرك ، ولأن العجلة المسرعة ليس لها تماسك كاف مع الأرض فلا يتحرك الجرار في هذه الحالة من مكانه.

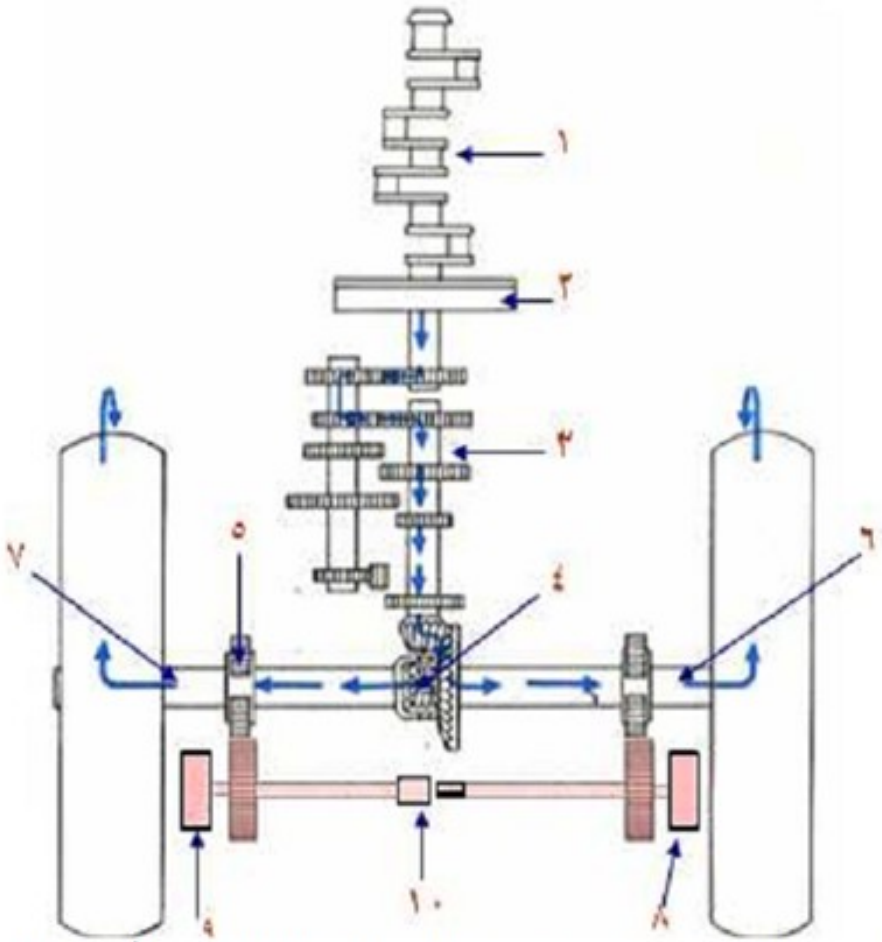
Dr. EMAD TOMA BANE KARASH

ولعلاج ذلك يوجد في معظم الجرارات جهاز وظيفته إبطال عمل الجهاز الفرقي مؤقتاً ويستعمل في حالة غرس إحدي العجلات الخلفية في أرض غير متماسكة – وفي هذه الحالة تدور التروس الفرقية كقطعة واحدة (شكل١٣).



شكل (١٢): علبة التروس الفرقية (الجهاز العمودى، الجهاز الفرقى)

Dr. EMAD TOMA BANE KARASH



١- المحرك
٢- القابض
٣- صندوق التروس
٤- الجهاز الفرقى
٥- تروس النقل النهائى
٦- عمود العجلة الخلفية اليمنى
٧- عمود العجلة الخلفيةاليسرى
٨- الفرملة اليمنى
٩- الفرملة اليسرى
١٠- جلبة تعشيق جهاز الغرس

شكل (١٣): قطاع فى الجرار مبيناً خط سير الحركة من المحرك حتى العجلات الخلفية ومبيناً مكونات

Dr. EMAD TOMA BANE KARASH

في كثير من الجرارات لا تكفي أجهزة نقل الحركة داخل الجرار (صندوق تغير السرعات والجهاز العمودي) فى تخفيض سرعة المحرك إلى الحد المناسب لقدرة الشد المطلوبة من الجرار لذلك تزود هذه الجرارات بجهاز آخر وظيفته التخفيض الأخير للسرعة قبل وصولها للعجلات الخلفية، ومكان هذا الجهاز عند نهاية العمودين النصفيين قبل العجلات الخلفية مباشرة.

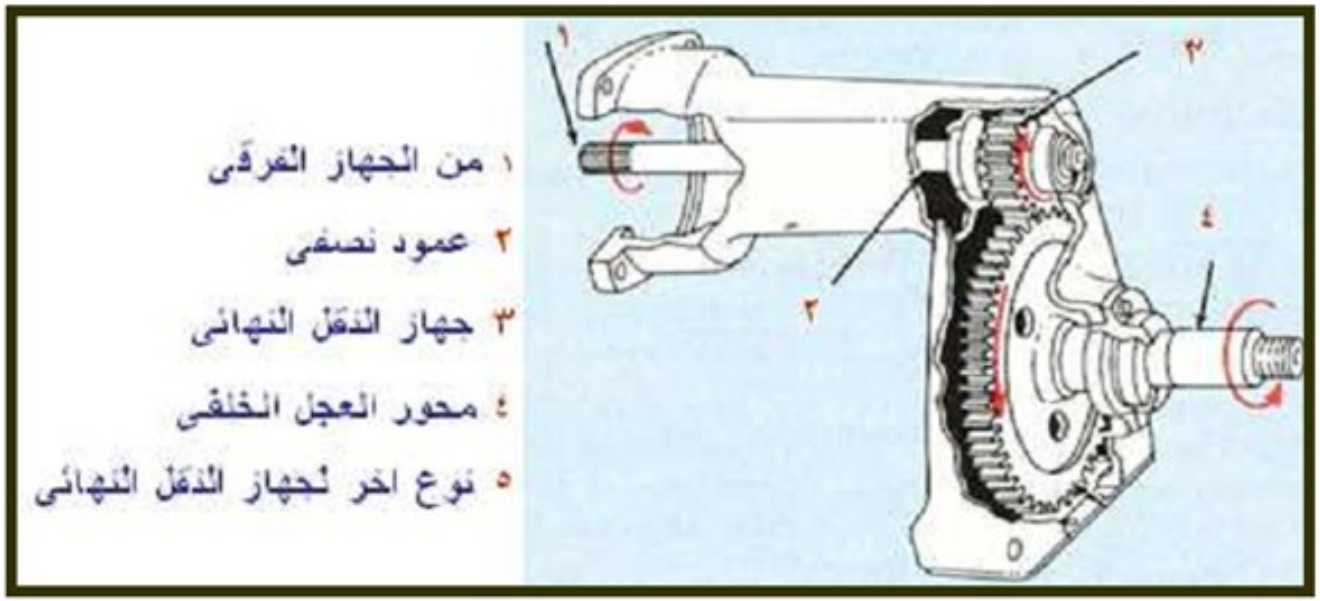
ويتم تخفيض السرعة فى هذا الجهاز في الجرارات ذات العجلات الكاوتش بإستخدام زوج من التروس أو عن طريق عجلتين مسننتين وجنزير.

١- **فى حالة التروس:** يتكون الجهاز من ترسين معشقين مع بعضهما عند نهاية كل عمود من العمودين النصفيين، أولهما صغير مثبت على العمود النصفي والآخر كبير ومثبت بمحور العجلة الخلفية للجرار(شكل١٤).

٢- **فى حالة العجلات المسننة:** يتكون الجهاز من عجلتين مسننتين وجنزير يحيط بهما ، والعجلة المسننة الأولي وهي الصغيرة مثبته بنهاية كل عمود نصفي والثانية وهي الكبيرة مثبتة بمحور كل

Dr. EMAD TOMA BANE KARASH

عجلة خلفية من عجلات الجرار، وتنتقل الحركة من العجلة المسننة الأولي الي الثانيـــة بواســـطة جنزير.



شكل (١٤): جهاز النقل النهائي

Dr. EMAD TOMA BANE KARASH

تقدير السرعة الأمامية النظرية للجرار:

بمعرفة السرعة الدورانية لعمود المرفق ونسبة التخفيض الكلية لأجهزة نقل الحركة بالجرار من خلال الخطوات التالية:

١- السرعة الدورانية للعجلات الخلفية بالجرار= السرعة الدورانية للمحرك × نسبة التخفيض الكلية

٢- السرعة الأمامية للجرار= السرعة الدورانية للعجلات الخلفية × محيط العجل الخلفى لجرار

مثال (١):

إحسب السرعة الأمامية لجرار يدور محركة بسرعة دورانية قدرها ١٢٠٠ لفة/دقيقة، وقطر العجل الخلفى لة ١٢٠سم .علماً بأن نسبة التخفيض الكلية داخل الجرار ١/١٠٠.

الحل

السرعة الدورانية للعجلات الخلفية = السرعة الدورانية للمحرك * نسبة التخفيض الكلية

السرعة الدورانية للعجلات الخلفية للجرار تساوي

$$1200 \cdot (1/100) = 12 \text{ rpm}$$

السرعة الأمامية للجرار = السرعة الدورانية للعجلات الخلفية * محيط العجلة الخلفية للجرار

محيط العجلة الخلفية يساوي

Dr. EMAD TOMA BANE KARASH

$$\pi * D = 120 * 3.14 = 376.8 \text{ cm} \approx 3.77 \text{ m}$$

السرعة الأمامية للعجلة تساوي

$$12 * 3.77 = \mathbf{45.24} \text{ m/min.}$$

السرعة بالكيلومترات فتساوي

$$\mathbf{45.24}\ \frac{m}{min.} \times \frac{60}{1000} = \mathbf{2.7}\ km/hr$$

Dr. EMAD TOMA BANE KARASH

أجهزة التلامس مع الأرض

المقصود بجهاز تلامس الجرار هى مجموعة أجزاء الجرار التي تتلامس مع سطح التربة والتي بواسطتها يرتكز الجرار علي الأرض ويتحرك عندما تصل قدرة محرك الجرار إلي هذا الجهاز، ويستمد جهاز التلامس حركته من العمود الخارج من جهاز النقل النهائي.

ففي الجرارات ذات العجل يتكون جهاز التلامس من العجلتين الخلفيتين والعجلتين الأماميتين ، أما في جرارات الكتينة فيتكون من الكتينة اليمني والكتينة اليسري.

وأهم أنواع أجهزة التلامس هي :

١- العجل الكاوتش .

٢- الكتينة.

العوامل التي تؤثر علي كفاءة اجهزة التلامس:

- **عوامل طبيعية :**

مثل نوع التربة ومقدار تماسكها ونسبة رطوبتها ومقدار إنحدار سطح الأرض.

Dr. EMAD TOMA BANE KARASH

- **عوامل خاصة بتصميم وتشغيل الجرار ، وأهمها :**

١- إذا كان الجرار بعجل :

قطر العجلة – عرض العجلة – الوزن الواقع علي العجل الخلفي – نوع البروزات في الإطار الخارجي للعجل – السرعة الأمامية للجرار.

٢- إذا كان الجرار بكتينة :

عرض الكتينة – طول تلامسها مع الأرض – نوع البروزات في الكتينة – السرعة الأمامية للجرار.

أولاً: العجلات الكاوتش

منذ زمن بعيد لجأ منتجوا الآلات الزراعية إلى تصنيع الإطارات الكاوتش الهوائية لتلافى عيوب العجلات الحديدية فأصبح إستعمال العجل الكاوتش منتشراً في الجرارات الزراعية للأسباب الآتية:

١ – أنه يخفض المقاومة المتطلبة للتحريك (مقاومة التدحرج).

٢- يسمح بإستعمال سرعات عالية عند قيامه بأداء الأعمال الخفيفة.

٣- يترتب علي إستعماله إستهلاكاً أقل للوقود .

٤- أقل كبسا للتربة.

Dr. EMAD TOMA BANE KARASH

المكونات الأساسية لجهاز التلامس الكاوتش:

يتكون العجل الكاوتش من إسطوانة (جانط) مصنوعة من الصلب حافتها مستديرة ومقعرة تحـــاط بأنبوبة داخلية من المطاط وتغلف بإطار من الكاوتش به بروزات لتتماسك مع التربة وتنفخ الأنبوبة الداخلية بالهواء علي ضغط منخفض يتراوح بين ٠.٨ و ١.٢٠ كيلوجرام علي السنتيمتر المربـــع (شكل ٢٣).

شكل (٢٣): الإطارات الكاوتش بالجرار

يتركب الإطار الكاوتش (شكلى ٢٤، ٢٥) من الأجزاء التالية:

١. أسلاك التقوية (الخرزة):

وهى عبارة عن حزمه من السلك موجوده داخل الإطار لتثبيت الشفة فى الإطار حيث أن كل طبقات الإطار تربط ربط وثيق بهذه الأسلاك والتى توجد على الشفه وتحول دون تغيير شكل شفه الإطار.

المقصود بجهاز تلامس الجرار هى مجموعة أجزاء الجرار التي تتلامس مع سطح التربة والتي بواسطتها يرتكز الجرار علي الأرض ويتحرك عندما تصل قدرة محرك الجرار إلي هذا الجهاز، ويستمد جهاز التلامس حركته من العمود الخارج من جهاز النقل النهائي.

ففي الجرارات ذات العجل يتكون جهاز التلامس من العجلتين الخلفيتين والعجلتين الأماميتين ، أما في جرارات الكتينة فيتكون من الكتينة اليمني والكتينة اليسري.

وأهم أنواع أجهزة التلامس هي :

١- العجل الكاوتش .

٢- الكتينة.

Dr. EMAD TOMA BANE KARASH

. **طبقات جسم الإطار:**

هى عبارة طبقات متعددة من المطاط ينسج القلب الداخلى لها من الخيوط، ويكون قوى بدرجة كافيه ليتحمل ضغط النفخ وكذلك الحمل والواقع عليه والصدمات.

وكل نسيج فى كل طبقة يحاط بطبقة مطاطية مرنه، وكل طبقة تلتصق بالتالية لها بطبقة من مادة لاصقة.

وهذه الأنسجة قد تكون من القطن أو من الحرير الصناعى أو النيلون أو من البولى إستر ... الخ والحرير والنيلون هما الأكثر شيوعاً.

وتتروح عدد الطيات لإطارات الجرارات مابين ٦ الى ١٤ وقد تصل إلى ٢٠ أو أكثر من ذلك لبعض معدات الخدمة الشاقة.

وعادة ما تركب هذه الطيات بزاوية معينة حسب إتجاه الطيات بالنسبة لبعضها ولجانبى الإطار ومنها أنواع عديدة تختلف حسب شكل الطبقات القاعدية بالنسبة لبعضها(شكل ٢٥)

Dr. EMAD TOMA BANE KARASH

أ. ذات السيور القاعدية:

وفيها يشبه التحزيز شكل السيور وتكون شديدة الإتصال من المنتصف، وهى الطبقة المحيطة بالجسم وتحت طبقة البروزات والمداس وتكون من الجانب الأيمن للإطار إلى الجانب الأيسر (شكل٢٦أ).

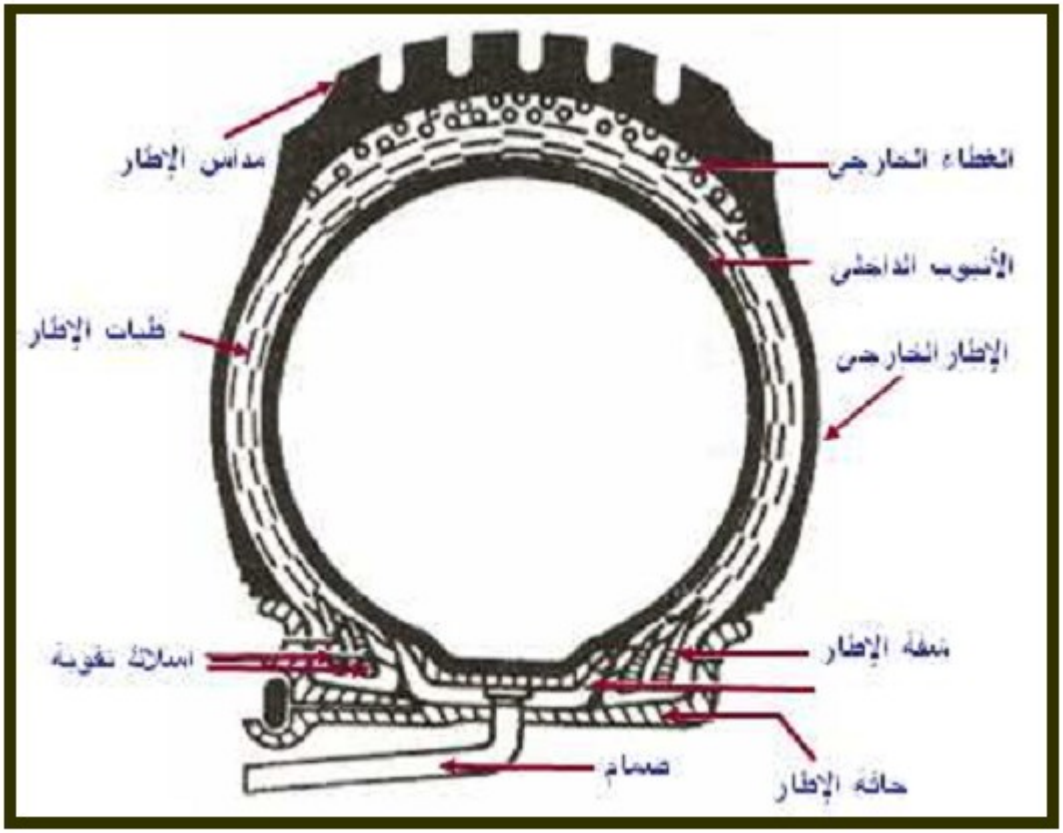
ب. طبقات قاعدية :

وهى عبارة عن أنسجة يمكن أن تأخذ زوايا أقل من المستخدمة فى النوع الأول وهذا الترتيب يعطى لها قوة تماسك وصلابة للحائط الجانبى للإطار ويحسن ويزيد من العمر الإفتراضى للبروزات (شكل٢٦ب) وبالتالى تحسن من قوة تماسكها مع الأرض.

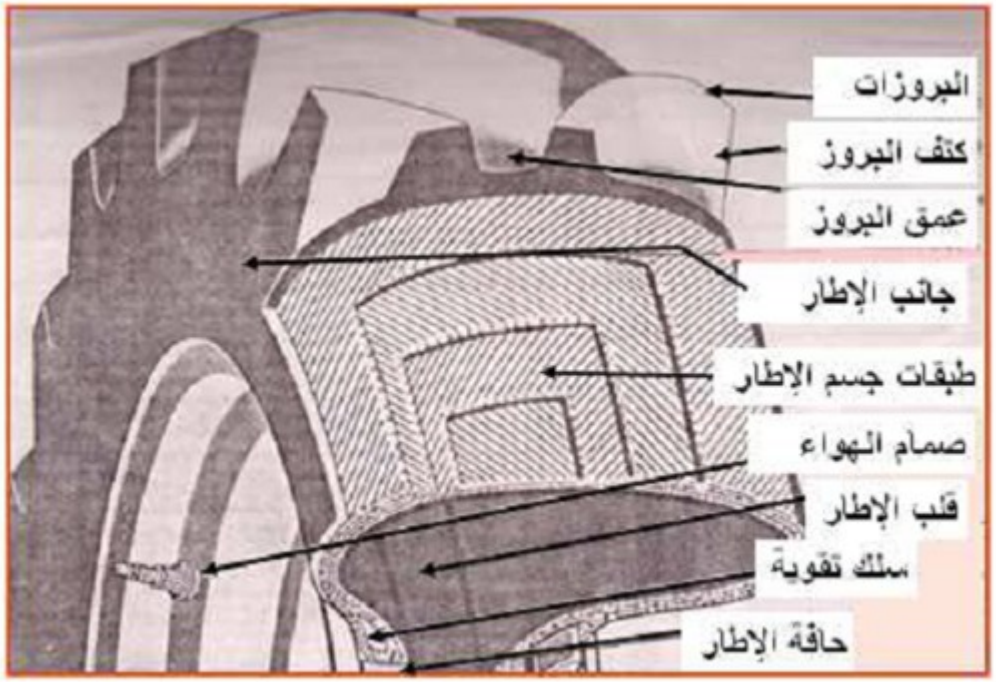
جـ .طبقات ذات السيور القطرية:

وهى عبارة عن أنسجة ملفوفة حول جسم الإطار وتثبت هذه الأحزمة بشدة مع الأسلاك فى المنطقة تحت البروزات فتزيد قوة البروزات وبالتالى زيادة تماسكها مع الأرض، ويعتبر هذا النوع من أقوى أنواع الإطارات وأكثرها تحملا (شكل٢٦جـ).

Dr. EMAD TOMA BANE KARASH



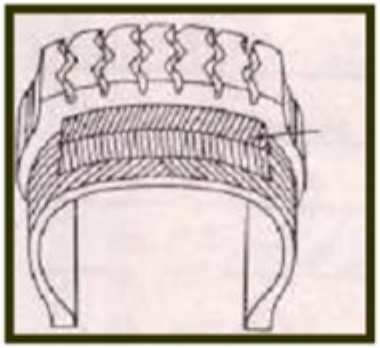
شكل (٢٤): مقطع فى إطار كاوتش خلفى للجرار بدون إنبوب داخلى (تيوبلس)



شكل (٢٥): مكونات الإطار الكاوتش للعجل الخلفى للجرار

Dr. EMAD TOMA BANE KARASH

أ. ذات السيور القاعدية



ب. طبقات قاعدية

ج .طبقات ذات السيور القطرية

شكل (٢٦): شكل بناء أنسجة الإطارات الكاوتش

فى بعض الإطارات الكبيرة والتى تتحرك على الأرض وأيضا للمعدات الثقيلة (آلات الخدمة الشاقة) توضع طبقات سلك مابين البروزات وجسم الإطار ليقلل من إحتمالية تعرض الإطار للقطع علاوة على أنه يحفظ البروزات من القطع عند نفخ الإطار وتمنع دخول أى رمال أو غيره إذا حدث قطع فى جزء معين من الإطار.

وبعض هذه الإطارات يأخذ العلامة (S W B) على الحائط الجانبى للإطار و هذا يعنى أنـــه إطـــار مزود بسلك.

٣. **الجوانب :**

هى عبارة عن غطاء من المطاط مصممة بحيث تكون لينة وان ينثنى دون أن تتشقق ويظهر فائدة ذلك عند الدورانات ، الصدمات المفاجئة .

٤. **البروزات (المداس):**

هو الجزء من الإطار الملامس للأرض والذى يقابل الإحتكاك ويزيد من قوة الإلتصـــاق بـــالأرض ويزيد من عمر الاطار ويقاوم القطع.

ومنه أنواع وأشكال عديدة من حيث الشكل والعمق ولكن بصفة عامة يكون المداس عميق للمعـــدات الزراعية التى تعمل فى الحقل.

٥. **الإنبوب الداخلى :**

وهو الجزء الداخلى من الإطار والمملوء بالهواء المضغوط والماء.

٦. **البطانة :**

وهى بطانة للأنبوب الداخلى لتحمية من التلف نتيجة للإلتصاق بحافه وجسم الإطار.

٧. **الشفه :**

وهى جزء منتفخ يحيط بالمجموعة السلكية التى تحيط بالإطار من الخارج ليعمـــل علـــى ضـــمان إلتصاق الكاوتش بالجانب.

فى بعض الجرارات الحديثة تستخدم إطارات ليس لها إنبوب داخلى فهى عبارة عن كاوتش متكامل بدون إنبوب داخلى مغطى من الداخل بأسلاك تقوية ويحتاج لخدمة بسيطة لكن بدرجة أعلـــى مـــن الخبرة والمهارة ، ومن أهم مميزاته أنه إذا تعرض للثقب لا يفرغ ما به من هواء مرة واحدة ولكن يأخذ فترة من الوقت تسمح للسائق أن يتحرك لأقرب محطة صيانة دون تلف للإطـــار أو الجانـــت المعدنى.

Dr. EMAD TOMA BANE KARASH

طرز الإطارات :

تصنع العديد من الإطارات للمعدات التى تقوم بالعمليات الزراعية لذلك كان من الضرورى وضع كود للإطارات (**شفره الإطارات**)، وهذا النظام للتعرف على المواصفات الفنية لهذا الإطار فى اى مكـــان فى العالم، فيكتب على جانب الإطار رقم بجواره حرف من اللغة الإنجليزية (شكل٢٧) وهذا الحـــرف

إما أن يكون (R) وهذا يعنى أنه إطار خلفى ، أو يكون الحرف (F) وهذا يعنى أنه إطار أمامى، أمـــا الرقم فيدل على نظام المداس وهناك جداول تبين تلك المواصفات.

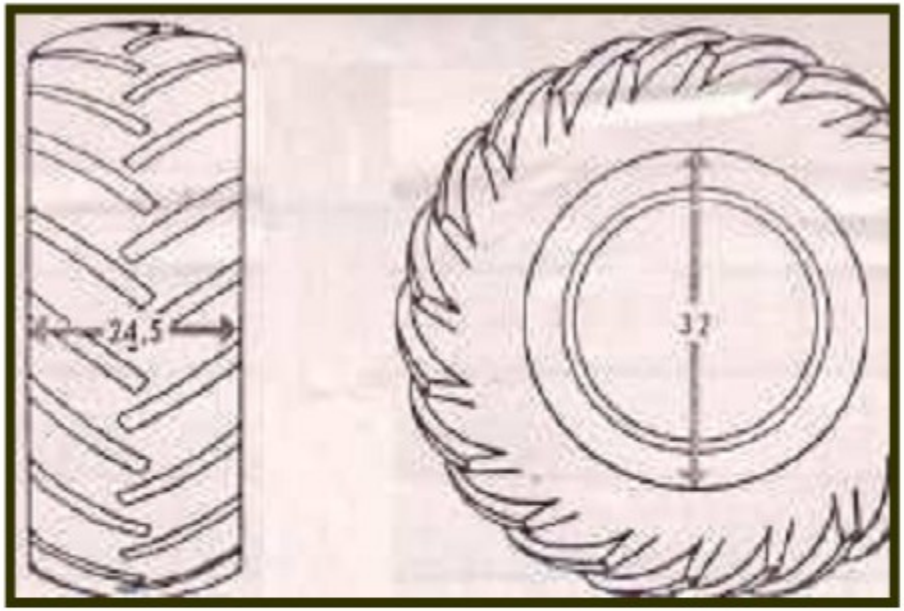
بعض المصانع تضيف حرف (O) بعد رقم التصنيع لتبين أنه من نظام المداس الســـطحى ، يضـــاف الحرف (C) ليدل على أنه ذو مداس عميق أى أنه يصلح للخدمات فى أرض لزجه.

شكل (٢٧): شكل لبعض الترقيمات على الإطارات الكاوتش(عجل خلفى)

مقاس الإطار:

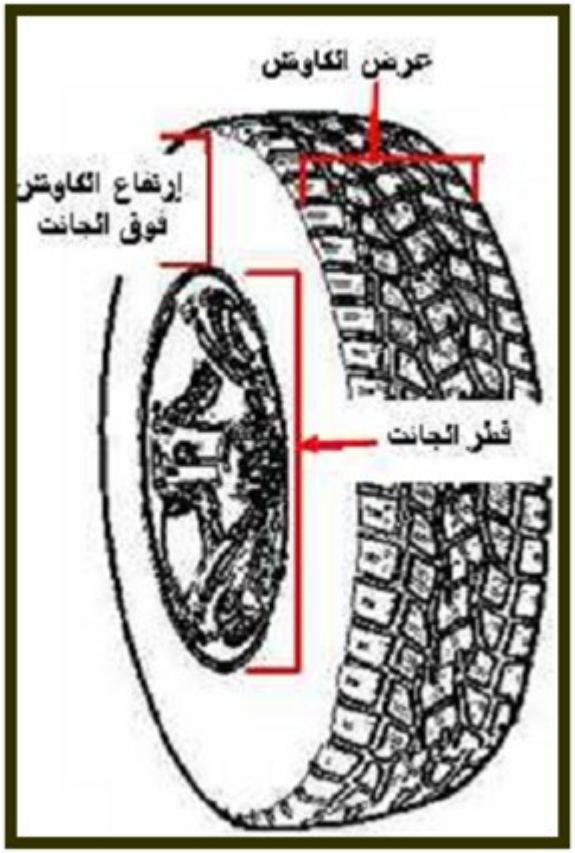
تختلف مقاسات الإطارات بإختلاف إستخدامات الجرار ومن الضروري علي كل سائق جرار إن يكون علي علم بمقاسات إطارات جراره.

حيث توضع علي جانبي الإطار الكاوتش أرقام تبين مقاسها وتوضع هذة الأرقام في صورة رقمين مثل (شكل ٢٨) حيث يمثل الرقم الاول (٦.٥) عرض الإطار بالبوصة عندما يكون منفوخاً ، بينما يمثـــل الرقم الثاني (٣٢) قطر الجانت بالبوصة (وهذا يعنى أن عرض بصمة هذا الإطـــار ٢٤.٥ بوصـــه ويركب على جانت قطره ٣٢ بوصة).



شكل (٢٨): إطار كاوتش خلفى مقاس (٢٤.٥- ٣٢)

أو يكون مكوناً من ثلاثة أرقام مثل (٣٠-١٤-١٢) فالرقم الأول (٣٠) يعني قطر الجانت ، والرقم الثاني (١٤) يدل علي إرتفاع الكاوتش فوق الجانت، أما الرقم الثالث (١٢) فيعني عـرض الإطـار (شكل ٢٩).



شكل (٢٩): الأبعاد المستخدمة فى تحديد مقاس الإطار

Dr. EMAD TOMA BANE KARASH

نفخ الاطارات:

يصمم الإطار للعمل مع درجة إنتفاخ للحائط الجانبى وتمدد معين للبروزات ، ويكون من المفيد الوصول لضغط النفخ المناسب حتى يعطى الخاصية المطاطية للإطار ، وتحمله لدرجة الحرارة ، وزيادة عمره الإفتراضى.

ويوضح شكل (٣٠) الأشكال المختلفة لحالة الإطار حسب درجة نفخ الإطار، ففى شكل (٣٠- أ) يكون ضغط نفخ الإطار زائداً وفى هذه الحالة لانحصل على تلامس كامل مع الأرض وبالتالى فان وسط المداس فقط هو الذى سيلامس سطح التربة وبالتالى سيتعرض للتآكل ، وتكون البروزات معرضة للأخطارعند تصادمها بصخور ، أو قطع من المعادن الخ ...

وفى شكل (٣٠- ب) يكون ضغط نفخ الإطار أقل من اللازم وهذا يسبب تآكل للمداس من الجوانب بينما الوسط يظل سليما وتكون شكل البصمة عريضة غير واضحة من المنتصف ، ويسبب ذلك رفع درجة الحرارة داخل الإطار مما يؤدى لتلف الانبوب الداخلى ، وقد يسبب كسر للتيلة الداخلية ،وقد يسبب إنفصال فى طبقات التيلة.

أما شكل (٣٠ – جـ) فهو يوضح الضغط المناسب للإطار (الضغط الموافق لتوصيات المنتج) حيث تظهر فيه بصمه الإطار واضحة كامله ويتم التلامس الكامل مع سطح الأرض وفى هذه الحالة يكون الإطار مرن بدرجة مناسبة.

جـ – ٣٠ ب – ٣٠ أ – ٣٠

شكل(٣٠): شكل تلامس الإطار مع الأرض حسب درجة النفخ داخل للإطار

Dr. EMAD TOMA BANE KARASH

وقد يرسم على جانب إطار العجلات القائدة سهم يوضح الإتجاه الصحيح للدوران ذلك للحصول على درجة إلتصاق وتماسك جيد مع التربة وإذا تم التركيب عكس الوضع الصحيح يحدث تآكل سريع للمداس ، ولكن فى بعض الحالات حسب ظروف التربة قد يعكس هذا الوضع للحصول على نسبة أعلى من تماسك الإطارات مع التربة أو ليقلل ضغط الإطار على التربة.

قياس ضغط نفخ الإطار:

الضغط الصحيح للإطار يطيل عمر الإطار، ويحسن من استهلاك الوقود كما إنه يعطيك تحكم أحسن أثناء القيادة. المقاس الصحيح للإطار ستجده مكتوب على الإطار نفسه، ويقاس الضغط إما بوحدات الرطل على البوصة المربعة أو الكيلوبسكال. استخدم مقياس الضغط لتقيس نفخ الإطار كل أسبوعين. وللقياس السليم، قس ضغط الإطار وهو بارد.

تتم عملية قياس ضغط نفخ الإطار بحل غطاء صمام النفخ ثم وضع طرف المقياس على الصمام والضغط عليه؛ في حالة سماع صوت تنفيس فإن هذا يدل على تسرب الهواء وعدم دقة القياس.

في حالة ما يكون ضغط نفخ الإطار منخفض يجب زيادة ضغط نفخ الإطار؛ أما في حالة ما يكون ضغط نفخ الإطار مرتفع يجب تسريب الهواء الزائد وذلك عن طريق الضغط على الإبرة بمركز الصمام؛ وبعد إضافة الهواء أو تسريبه يتم قياس ضغط نفخ الإطار مرة أخرى للتأكد من كون الضغط مناسباً للتشغيل.

١.إتبع تعليمات المصنع بدقة عالية عند تثبيت الإطار على العجل على الجانب حتى لايحدث إنفجار يؤدى لأضرار مضاعفة تصل للموت ، ولاتحاول أن تثبت الإطار بدون وجود المعدات الخاصة بذلكأو عدم وجود الخبرة الكافية لأداء العمل على الوجه الأكمل.

٢.عدم الزيادة عن الضغط الموصى به حتى لايسبب تحطم لجسم الإطار.

٣.إطارات الجرارات والآلات الزراعية تعمل معظم وقتها تحت ظروف حقلية مختلفة والتى يسبب فيها تغير ضغط النفخ خللاً فى قوة الشد (الجر) حيث انه يغير من مساحة الجزء الملامس للأرض.

٤.عند السير على أرض صلبة (مدكوكه) لابد من رفع ضغط نفخ الإطار حتى لاتتلف البروزات حيث أنها ستتفلطح وتلتوى للخارج بعيدة عن مركز الحمل، وعلى ذلك فى مثل هذه الظروف يوصى بزيادة نفخ العجل إلى أقصى ضغط مسموح به.

٥. لايفرغ الإطار من الهواء وهو ساخن حيث يزاد الضغط داخل الإطار بزيادة درجة الحرارة وبالتالى لا يمكن الإعتماد على قراءات مقياس الضغط فى هذه الحالة.

٦ . لو لوحظ أن الضغط فى الإطار أقل من الضغط العادى عند التشغيل فأضف هواء ليتساوى ضغط كل من العجلتين على جانبى الآلة (وإختبر النفخ بعد ٣٠ دقيقة من التشغيل للتأكد من أن الإطار غير مثقوب)٠

٧.من المستحيل قياس ضغط الهواء بالإطار وصمام الهواء (البلف) متجه لأسفل ، ولذلك يجب

دوران العجل بحيث يكون الصمام لأعلى قبل بداية القياس.

أسباب كبر عجلات الجرار الخلفية عن الأمامية:

١. نظراً لأن العجل الخلفي للجرار يقوم بدفع الجرار للأمام لذا فإن زيادة قطره يزيد من عزمة علي الدوران ، أما قلة قطر العجل الأمامي فيؤدي إلي سهولة التوجيه وعدم إجهاد السائق.

٢. كلما زاد قطر العجلة الخلفية أدي ذلك إلي زيادة مساحة تلامسها وتماسكها مع الأرض وهذا يؤدي إلي تقليل إنزلاق العجلات وبالتالي زيادة القدرة المستفادة من الجرار.

٣. كبر قطر العجلة الخلفية يؤدي إلي تقليل مقاومة الدوران التي تقابل الجرار أثناء الحركة وبالتالي زيادة القدرة المستفادة من الجرار أيضاً.

Dr. EMAD TOMA BANE KARASH

وسائل زيادة تماسك عجلات الجرار مع الأرض:

عندما تكون ظروف التربة غير ملائمة ، كما في الأراضي الثقيلة أو الطينية أو الأراضي الغدقة وغير المتماسكة ، فأنه في هذه الحالة وتفاديا للإنزلاق الغير العادي لعجلات الجرار فإنة يلزم العمل علي زيادة تماسك عجلات الجرار مع الأرض بإتباع أى من الطرق الآتية :

١- تخفيض ضغط نفخ الإطارات الكاوتش

يفضل تخفيض ضغط نفخ الإطارات الكاوتش للجرارات عن الضغط العادي لها في حالة الظروف السيئة للتشغيل إلي حوالي ٠.٨ كجم/سم٢ ، وينتج عن هذا التخفيض في الضغط زيادة مساحة تلامس الإطارات مع الأرض بسبب إنبعاجها وكذا زيادة عدد البروزات المتلامسة مع الأرض ، ويترتب علي ذلك مزيد من التماسك مع التربة .

ويراعي إعادة ضغط هواء العجلات ثانية إلي معدله الطبيعي عندما تزول الظروف السيئة للتشغيل .

وفي بعض الأحيان عندما تكون الأرض رخوة قليلة التماسك يمكن إستخدام زوج من العجل الكاوتش الخلفي بدلاً من عجلة واحدة في كل جانب ، وبذلك تزداد مساحة التلامس مع الأرض وبالتالي عدد البروزات المتماسكة (شكل ٣١) .

شكل (٣١): إستخدام زوج من العجل الكاوتش

٢- إستعمال جنازير أو كباشات خاصة حول العجلات:

من طرق زيادة تماسك العجلات مع الأرض إستخدام عجلات خاصة من الحديد تركب بجانب عجلات الكاوتش وتثبت علي صرة كل عجلة ، وهذه العجلات الحديد بها كباشات مدببة من الصلب تبرز عند الاستعمال وتنكمش عند عدم الحاجة اليها لان ذلك يساهم في زيادة تماسك عجلات الجرار مع الأرض أو استعمال جنازير تلف حول العجلات (شكل ٣٢).

أ- إستعمال الجنازير

ب- إستعمال الكباشات

شكل (٣٢): إستعمال الجنازير أوالكباشات لزيادة تماسك العجلات مع الأرض

Dr. EMAD TOMA BANE KARASH

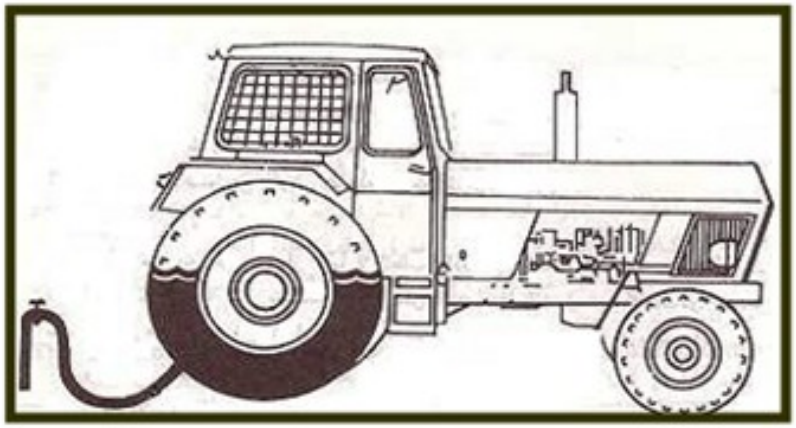
٣- زيادة الوزن علي العجلات الخلفية:

ونظراً لأن قوة الشد علي قضيب الجر تتناسب إلي حد ما مع مقدار الثقل علي العجل الخلفي، فمن الطرق السهلة التي تؤدي الي زيادة الوزن علي العجلات الخلفية هي تركيب أقراص ثقيلة من حديد الصهر علي كل عجلة (شكل٣٣) أو اللجوء إلي ملء الأنابيب الداخلية للإطارات الكاوتش بالماء حتي ثلثي سعتها والثلث الباقي بالهواء المضغوط (شكل٣٤) .

ويتراوح الوزن الإضافي للعجلات من ٥٠ الي ١٠٠ كيلوجرام لكل عجلة في الجرارات الكبيرة . وأهمية ملء أنابيب الكاوتش الداخلية للعجلات بالماء والهواء لا تقتصر علي زيادة وزن العجلات الخلفية وبالتالي الي زيادة تماسكها مع الأرض ، بل يؤدي أيضا الي التقليل من اهتزازات الجرار – وخاصة عند تشغيله في الأراضي الوعرة أو علي سرعات عالية – هذا فضلا عن رخص تكاليف هذه الطريقة .

Dr. EMAD TOMA BANE KARASH

شكل (٣٣): أقراص حديد علي العجلات لزيادة الوزن على العجل الخلفى



شكل (٣٤): ملء الأنابيب الداخلية لإطارات الكاوتش بالماء

Dr. EMAD TOMA BANE KARASH

٤ – إستعمال جهاز تعطيل الجهاز الفرقي بالجرار (جهاز الغرس):

من الطرق المستعملة في تخليص جرار إنغرست احدي عجلاته في مكان غير متماسك التربة ، اللجوء الي استخدام فرملة الجهاز الفرقي (جهاز الغرس) والذي يجبر العمودين النصفين علي الدوران معا وبسرعة واحدة مما يمنع انزلاق عجلة بالنسبة للأخري ، فهذا الجهاز يعالج الفرق بين التماسك للعجلتين والذي يحدث في ظروف كثيرة ، الا أن هذه الطريقة لا يمكن استخدامها الا عند السير في خط مستقيم فقط وليس عند الدوران في المنحنيات .

وحسب الحالة ، يمكن استعمال طريقة أو أكثر من الطرق المذكورة، وفي حالة اختيار أي طريقة من طرق زيادة التماسك سالفة الذكر يجب مراعاة الكفاءة في أداء الجرار وسرعة التركيب والفك وسهولة الاستعمال ورخص تكاليف العملية .

Dr. EMAD TOMA BANE KARASH

ثانياً: الكتينة

يرتكز الجرار ذو الكتينة علي الأرض بواسطة كتينتين من الحديد وبعرض كاف بدلا من أن يرتكز علي الأرض بواسطة العجل ، والغرض الأساسي من الكتينة هو توزيع ثقل الجرار علي أكبر مساحة حتي يقل مقدار ضغطه علي الأرض.

مكونات جهاز التلامس بالجرار الكتينة:

يتكون جهاز تلامس بالجرار الكتينة من الأجزاء الأساسى الآتية والمبينة بشكل (٣٥) :

١- عجلتين مسننتين خلفيتين تعرفان بعجلتي القدرة ، وهي التي تستمد حركتها من العمودين النصفين ، وتعرف كل منها بعجلة (الأسبروكت) .

٢- عجلتين أماميتين ، وتعرف كل منها بعجلة (الأيدلر) .

٣- كتينه عي هيئة جنزير تعشق في كل من العجلة الخلفية وتمر حول العجلة الأمامية المقابلة لها ، كما ترتكز الكتينة علي بكرات تحميل سفلية وعلوية .

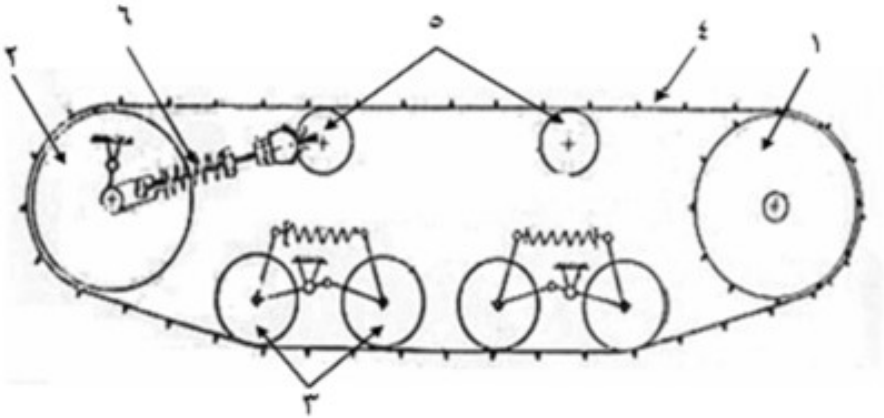
٤- جهاز ضبط شد الكتينة ، وبه يمكن ازاحة عجلة (الأيدلر) الي الأمام أو الي الخلف حسب مقدار الشد المطلوب .

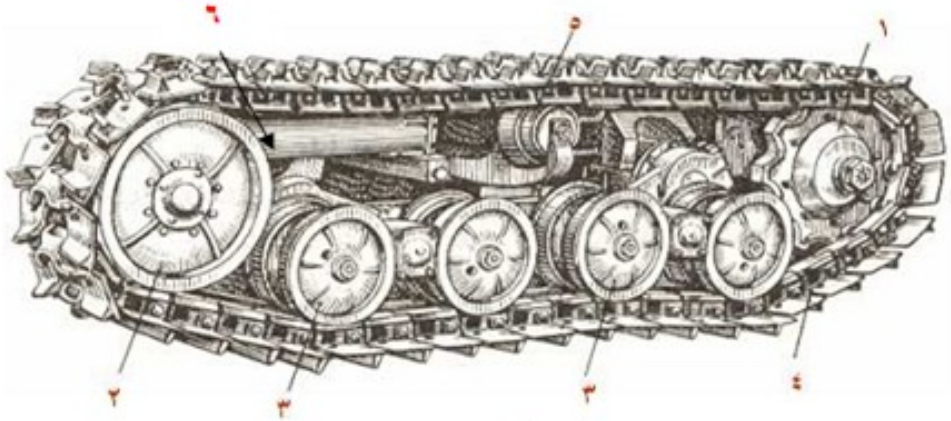
وعندما تتحرك عجلة الجر تشد الكتينة المعشقة بها فتدور حول العجلة الأمامية دافعة الجرار الي الأمام أو الي الخلف حسب توجيه السائق .

هذا وتستند الكتينة علي عدد من البكرات ، تسمي بالبكرات العليا والبكرات السفلي حسب وضعها ، وتدور هذه البكرات حول محاور مثبته بهيكل الجرار .

وتوزع الكتينة وزن الجرار علي مساحة كبيرة – وهي مساحة الجزء الملامس للكتينتين مع الأرض ، ويترتب علي زيادة مساحة التلامس قلة ضغط الجرار علي التربة وانخفاض نسبة

Dr. EMAD TOMA BANE KARASH





١- عجلة الأسبروكت ٢- عجلة الأيدلر ٣- بكرات تحميل سفلية

٤- كتينه ٥- بكرات تحميل علوية ٦- جهاز ضبط شد الكتينة

شكل (٣٥): المكونات الأساسية لجهاز التلامس في الجرارات الكتينة

Dr. EMAD TOMA BANE KARASH

الانزلاق وزيادة كفاءة الجر.

ومركز ثقل هذا النوع من الجرارات منخفض الارتفاع بالنسبة لجرارات العجل ، ولذا كان أصلح الجرارات للمناطق الجبلية عامة وفي اجتياز المرتفعات والمنخفضات والقنوات دون خوف من انقلاب الجرار ، **ويكثر استخدام الجرارات ذات الكتينة في المناطق الآتية :**

١- المناطق الجبلية .

٢- المناطق التي تكثر فيها المستنقعات .

٣- مناطق إستصلاح الأراضي في عمليات التسوية وتشوين الجسور وشق القنوات.

مقارنة بين الجرارات ذات لعجلات الكاوتش والجرارات ذات الكتينة

جرارات بعجل	جرارات بكتينة
- يمكن تغيير المسافة بين العجل. - يتراوح الضغط علي التربة بين ٠.٧ و٠.٨ كجم/سم٢. - التماسك والاتزان جيد. - كفاءة الجر حوالي ٦٠%. - سرعة الطريق العادية من ١٥ الي ٢٥كم/ساعة. - أكثر سرعة في أداء العمليات الزراعية. - يستهلك الكاوتش في المتوسط بعد ٤٠٠٠ ساعة شغل.	- المسافة بين الكتينتين ثابتة . - يتراوح الضغط علي التربة بين ٠.٣، ٠.٤ كجم/سم٢. - التماسك والاتزان جيد جدا. - كفاءة الجر حوالي ٨٠% . - سرعة الطريق الممكنة من ٧ الي ١٠كم/ساعة. - أسرع في أداء الدورانات الحادة. - تحتاج الكتينة الي صيانة واصلاح دوري مستمر.

Dr. EMAD TOMA BANE KARASH

شكرا لانتباهكم

Dr. EMAD TOMA BANE KARASH