الباب السابع

النقل الآلى للمواد الغير سائلة

MECHANICAL HANDLING OF MATERIALS

نقل المواد عادة يعنى حركتها فى اى اتجاه ويشمل ذلك حركتها مباشرة الى اعلى او اسفل او بميل او حركتها افقيا . وتمر المواد الصلبه (الغير سائله) والنصف صلبه (العجائن) بمراحل عديدة اثناء تصنيعها وبالتالى فانها تنقل بواسطة انواع متعددة من وسائل النقل .

فاذا تتبعنا مادة ما من وقت استلامها بالمصنع الى ان يتم تصنيعها وتخزينها فانها تمر بالخطوات الآتيه :-

١- التفريغ من عربات النقل .
٢- وضع المادة على عربات خاصة تسمى الزحافات Skids .
٣- استخدام الاوناش Cranes او عربات الشوكة Fork Trucks فى نقل الزحافات الى اماكن المراجعه والتفتيش ثم تنقل مره اخرى الى المخازن العامة .
٤- تفريغ المواد على ناقل او اكثر Conveying Elevator وتنقل بواسطتها الى اعلى لتخزينها فى المخازن .
٥- تنقل المواد من المخازن بواسطة عربات الشوكة او السواقى Bucket Conveyors الى اماكن التصنيع .
٦- تستخدم السواقى او الناقلات الحلزونية (البريميه) Screw Conveyors فى تلقيم احدى ماكينات التصنيع .
٧- تنقل المادة من آلة الى اخرى حتى تتم عملية التصنيع التاليه وتستخدم فى نقلها السيور الناقله Belt Conveyors او البريمات الناقلة .
٨- بعد الانتهاء من عمليات التصنيع المختلفة تنقل المادة المصنعه باحدى وسائل النقل المناسبة الى اماكن التخزين حيث يتم توزيعها من المصنع .

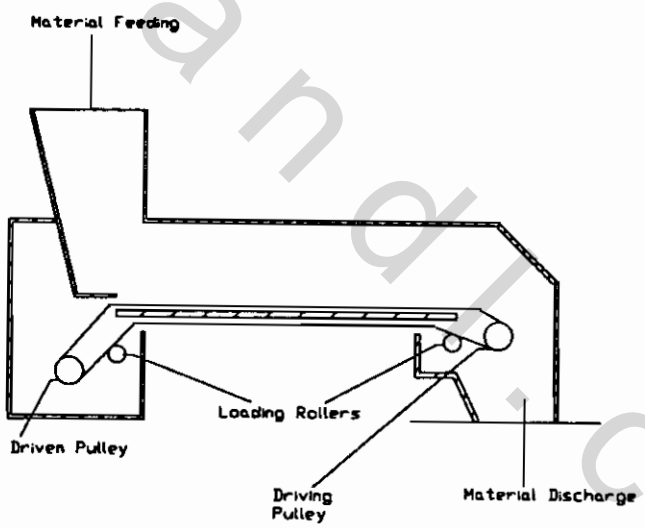
obeikandi.com

والوسائل المستخدمه فى النقل يمكن تقسيمها كالآتى :

١-	السيور الناقلة	Belt Conveyors
٢-	الجنازير او السلاسل الناقله	Chain Conveyors
٣-	الناقلات الحلزونيه (البريمات الناقلة)	Screw Conveyors
٤-	القواديس والسواقى الرافعة	Bucket Elevators
٥-	الناقلات المستخدمه للجاذبيه الأرضية	Gravity Flow Conveyors
٦-	الناقلات المستخدمه لشفط او دفع الهواء	Pneumatic Conveyors
٧-	الأوناش	Cranes
٨-	المصاعد والعربات	Lift and Carrying Trucks

وفيما يلى شرح مختصر عن خصائص ومميزات واستخدامات هذه الانواع :-

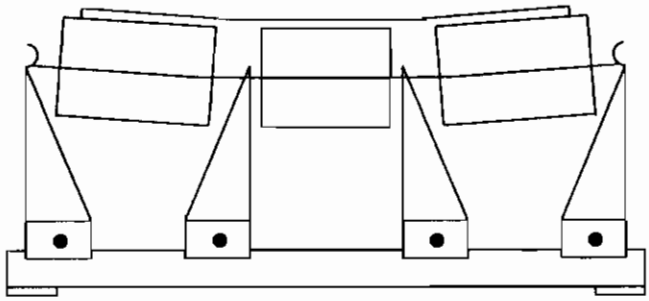
١- السير الناقل : Belt Conveyor



شكل (٧-١) قطاع فى سير ناقل

هو عبارة عن سير لا نهائى (شكل ٧-١) يدور حول طارتين او بكرتين احداهما متصله بموتور او عمود حركة وتسمى البكرة او الطارة القائدة Driving Pulley والاخرى الطارة التابعة Driven Pulley. وعادة يحمل السير على عدة بكرات حرة تسمى بالايدلر Idler شكل (٧-٢).

obeikandl.com



Rollers For Support of Flat Belt

شكل (٧-٢) بكرات تحميل السير الناقل

خصائص السير الناقل :

١- له كفاءة ميكانيكيه عاليه .
٢- لايتسبب فى تلف المواد المنقولة وذلك لانه لاتوجد حركة نسبية بين المادة المنقولة والسير .
٣- يعمل على سرعات عاليه وينتج عن ذلك ان سعة نقل السير تكون عاليه .
٤- يتحمل مدة تشغيل طويلة .
٥- يستخدم لنقل المواد لمسافات طويلة .
٦- زاوية ميل السير محدودة تتراوح بين ١٥ - ٢٥ درجة.
٧- سعر انشاؤه مرتفع نسبيا .

الشروط الواجب توافرها فى السير الناقل :

١- يجب ان يكون السير ذو مرونة عاليه حتى يتمشى مع الاقطار المختلفة للطارات. ويكون مصنوع من مادة خاصة تتحمل الشد والضغط وتقاوم عوامل التشغيل المختلفه كالاحماض ودرجات الحرارة المختلفه .

وهذه المواد تكون اما من :

أ- نسيج الكانفاس Stitched Canvas
ب- النسيج المجدول Solid Woven
ج- بالاتا Balata
د- المطاط Rubber belt

obeikandl.com

والنوعين أ ، ب يكونا عادة مشبعان بالكاوتشوك ومغطاه بطبقة من المطاط .

٢- يجب ان يكون عرض السير متناسبا مع كمية المادة المنقولة ونوعها وخصائصها .

٣- تكون الطارة القائدة دائما فى ناحية التفريغ .

٤- يجب ضبط شد السير دائما وذلك لان طوله يتغير بتغيير درجات الحرارة والرطوبة ويمكن اجراء ذلك اما يدويا بواسطة مسامير الضبط او اتوماتيكيا بتحميل اثقال اضافيه فى جهاز الشد .

٥- بكرات التحميل Idler Pulleys تكون اما من الخشب او من الصلب ، وذلك فى حالة السيور المسطحه Flat Belts او تأخذ البكرات شكل المجرى لزيادة السعه Troughed Belts كما هو موضح فى الشكل (٧-٢) .

٦- يجب الايزيد ميل السير عن ١٥° - ١٧° عند نقل الحبوب الصغيرة ولا يزيد عن ١٨° - ٢٠° عند نقل الحبوب الكبيرة ، ٢٠° الى ٢٢° عند نقل المساحيق .

الحسابات الأولية لتصميم سير ناقل :

١- يتحدد عرض السير بمعرفة نوع المادة المراد نقلها وحجمها ومعدل نقلها . ويمكن حساب مساحة مقطع السير اذا علم مقدار زاوية تحميل المادة وهى الزاويه المحصوره بين الخط الافقى والمماس لمنحنى تكويم المادة وهى تختلف باختلاف المواد وتتراوح بين ١٠° ، ٣٠° وتكون هذه الزاويه كبيره فى حالة نقل المواد الكبيرة الحجم خصوصا عند اختلاطها بمساحيق دقيقة وجدول (٧-١) يبين مساحة مقطع التحميل لمواد مختلفة والسرعة القصوى لنقل هذه المواد .

جدول (٧-١) المواصفات الخاصه بالسيور الناقله لسرعات مختلفة

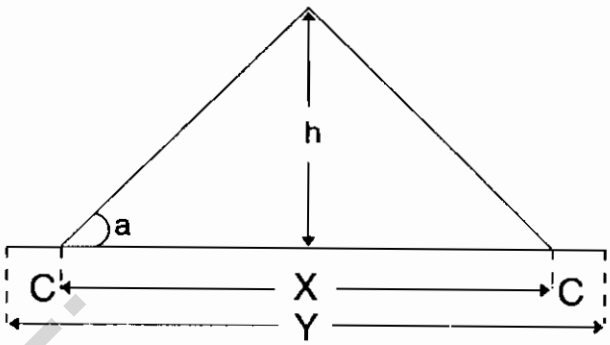
عرض السير	خلوص الحافه	مساحة مقطع التحميل (سم٢)			السرعه القصوى (متر/دقيقه)	
سم	سم	٥١٠	٥٢٠	٥٣٠	مساحيق	حبوب غير خشنه القوام
٣٥.٥٦	٤.٣٢	٦٨.٨٢	٨٩.٢٨	١٠٨.٨١	٩١.٤٦	١٢١.٩٥
٤٠.٦٤	٤.٥٧	٩٣.٩٣	١٢١.٨٣	١٥٠.٦٦	٩١.٤٦	١٣٧.٢٠
٤٥.٧٢	٤.٨٣	١٢٤.٦٠	١٦٠.٨٩	١٩٩.٠٢	١٢١.٩٥	١٣٧.٢٠
٥٠.٨٠	٥.٠٨	١٥٨.١٠	٢٠٤.٦٠	٢٥٢.٩٦	١٢١.٩٥	١٥٢.٤٤
٦٠.٩٦	٥.٥٩	٢٣٩.٠١	٣٠٨.٧٦	٣٨١.٣٠	١٥٢.٤٤	١٨٢.٩٣
٧٦.٢٠	٦.٣٥	٣٩١.٥٣	٥٠٤.٠٦	٦٢٢.١٧	١٦٧.٦٨	٢١٣.٤٢
٩١.٤٤	٧.١١	٥٧٨.٤٦	٧٤٦.٧٩	٩٢١.٦٣	١٨٢.٩٣	٢٤٣.٩٠
١٠٦.٦٨	٧.٨٧	٨٠٨.١٧	١٠٤١.٦٠	١٢٧٤.١٠	١٨٢.٩٣	٢٤٣.٩٠
١٢١.٩٢	٨.٦٤	١٠٧٨.٨٠	١٣٧٦.٤٠	١٧٠١.٩٠	١٨٢.٩٣	٢٤٣.٩٠
١٣٧.١٦	٩.٤٠	١٣٤٨.٥٠	١٧٦٧.٠٠	٢١٦٦.٩٠	١٨٢.٩٣	٢٤٣.٩٠
١٥٢.٤٠	١٠.١٦	١٧٠١.٩٠	٢١٩٤.٨٠	٢٧٠٦.٣٠	١٨٢.٩٣	٢٤٣.٩٠

المصدر : Henderson and Perry (1976)

obeikandl.com

حساب مساحة مقطع تحميل السير :

أ- السير المسطح : Flat Belt



شكل (٧-٣) مقطع تحميل السير المسطح

يمكن تبسيط الحسابات الخاصة بمساحة مقطع التحميل باعتبار المادة المراد نقلها (في حالة الحبوب والمساحيق فقط) على اساس تقريب المقطع الى شكل مثلث هندسى متساوى الساقين قاعدته تقل عن عرض السير الحقيقى بمقدار ضعف خلوص حافتى السير . وزاويته تساوى زاوية التحميل او الراحه وارتفاعه بارتفاع منتصف تكويم المادة شكل (٧-٣). وتكون ظل زاوية الراحة مساويا لمعامل احتكاك المادة مع مادة السير . وتقدر المساحة الحقيقيه لمقطع التحميل بحوالى ٩٠ فى المائه من المساحة المحسوبة هندسيًا .

$$A = \frac{1}{2} \times h$$

$$A = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \tan a$$

$$= \frac{X^2}{4} \tan a$$

$$= \frac{X^2}{4} f$$

حيث :

$$X = Y - 2C$$

Y = عرض السير الحقيقى

C = مقدار الخلوص (الجزء من السير المتروك بدون تحميل لضمان عدم سقوط المادة)

h = ارتفاع تكويم المادة المنقولة

X = طول قاعدة تكوين المادة

obeikandl.com

f = معامل الاحتكاك بين المادة والسير f = tan a

a = زاوية التحميل او الراحة

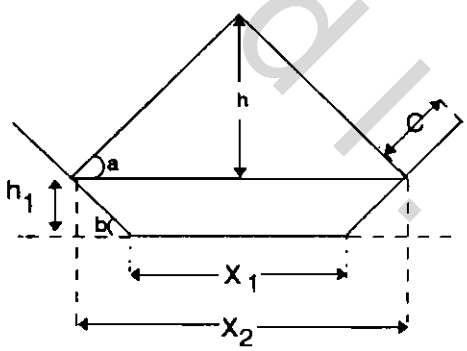
والجدول الآتى جدول (٧-٢)يعطى معامل الاحتكاك لبعض المحاصيل (رطوبة ٢٠٪ ، مواد غريبه ٥٪):

جدول (٧-٢) معامل الاحتكاك لبعض المحاصيل

نوع الحبوب	الوزن النوعى كجم/م^3	f				
		حبوب على حبوب	حبوب على سطح خشن	حبوب على سطح ناعم	حبوب على حديد	حبوب على اسمنت
قمح	٨٠١٠٩٥	٠ر٤٦٦	٠ر٤١٢	٠ر٣٦١	٠ر٤١٤	٠ر٤٤٤
ذرة	٧٠٥٠٧٢	٠ر٥٢٠	٠ر٣٤٤	٠ر٣٠٨	٠ر٣٧٤	٠ر٤٢٣
فول	٨٠١٠٩٥	٠ر٤٧٠	٠ر٢٩٠	٠ر٩٧٠	٠ر٢٦٠	٠ر٣٠٠

المصدر : Henderson and Perry (1976)

ب- <u>السير ذو المجرى</u> : **Troughed Belt**



شكل (٧-٤) مقطع تحمي السير ذى المجرى

ويمكن حساب مقطع السير ذو المجرى على اساس انه شبه منحرف يعلوه مثلث تكويم المادة (شكل ٧-٤) :

obeikandl.com

مساحة مقطع التحميل =٩٠ . مساحة المثلث + مساحة شبه المنحرف

$$\frac{1}{2}(X+X_1)\,h_1 + 0.9\,\frac{X^2}{4}f = A$$

$$\therefore\ h_1 = \frac{X - X_1}{2}\tan b$$

$$\therefore\ A = 0.9\left[\frac{X^2}{4}f + \frac{X^2 - X_1^2}{4}\tan b\right]$$

حيث ان :

Y = العرض الحقيقى للسير المجرى
X = المسقط الافقى لعرض السير
X_1 = عرض البكرة السفليه الافقيه الوسطى
X_2 = عرض الجزء المحمل من السير على كل من مستوى الجانبين
h = ارتفاع تكويم المادة بالنسبة لحواف السير
h_1 = ارتفاع المادة عن قاع السير حتى حوافه
a = زاوية التحميل او الراحه
b = زاوية ميل البكرات الجانبيه المكونه لمجرى السير

ويلاحظ فى هذه الحالة ان : $X_1 + 2X_2 = Y - 2C$

حساب القدرة اللازمه لتشغيل سير ناقل :

تعتمد القدرة المطلوبه لتشغيل سير ناقل على العوامل الآتيه :

١- مقدار الرفع .
٢- مقاومة احتكاك السير ومشتملاته (البكرات وغيرها) .
٣- مقدار ميل السير .

وعلي ذلك يمكن حساب القدرة اللازمه لتشغيل سير ناقل (شكل ٧-٥) كحاصل جمع الخطوات الثلاث الآتيه :

obeikandl.com

١- القدرة اللازمه لتشغيل سير خال من الحمل

$$HP_1 = \frac{f_1 m_1 L V}{Const.} \qquad (7-1)$$

٢- القدرة اللازمه لتشغيل السير المحمل فى مستوى أفقى

$$HP_2 = \frac{f_2 m_2 L}{Const.} \qquad (7-2)$$

٣- القدره اللازمه لتشغيل سير لنقل الحمل رأسيا

$$HP_3 = \frac{m_2 h}{Const.} \qquad (7-3)$$

حيث ان :

f_1 = معامل الاحتكاك بين الاجزاء المتحركة والثابتة فى السير ومشتملاته.

m_1 = وزن السير لكل وحدة طوليه (رطل/قدم أو كجم/متر).

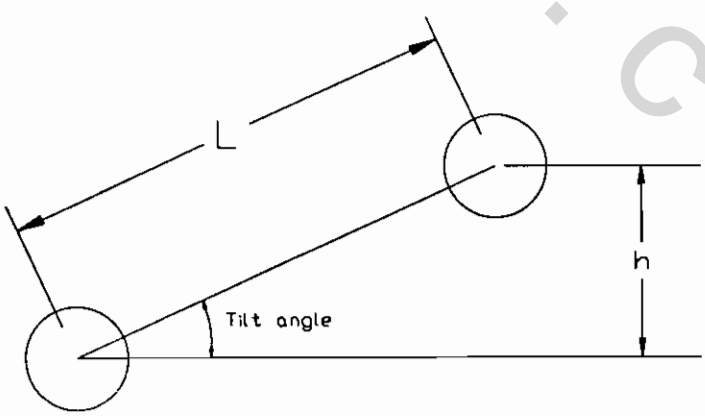
L = طول السير (المسافه الافقيه بين مركزى الطارتين) .

m_2 = المعدل الوزنى لنقل المادة (رطل/ساعة او كجم/ساعه).

V = سرعة السير

f_2 = معامل الاحتكاك بين الحبوب والسير

h = مقدار الرفع (ارتفاع مستوى التفريغ عن مستوى التحميل)



شكل (٧-٥) سير ناقل مائل

obeikandi.com

الجنزير الناقل
CHAIN CONVEYOR

هو من وسائل النقل المنتشرة الاستعمال اذا كان المطلوب "النقل المتقطع".

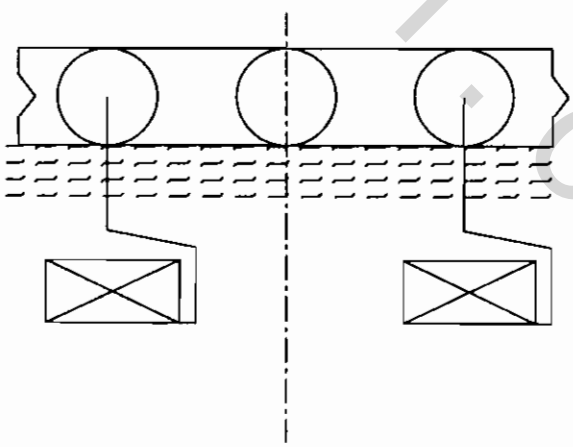
خصائص الجنزير الناقل :

١- كفاءته الميكانيكية ليست عالية.
٢- سعره الانشائى معتدل .
٣- يصدر اصواتا مرتفعة عند تشغيله .
٤- حركته بطيئة.

أنواعـــه :

١- الترولى او الجنزير الهوائى Trolly, Overhead or Monorail
٢- الجنزير الجارف Scraper Conveyor
٣- الجنزير الطبلية Apron Conveyor

أولا : الجنزير الترولى

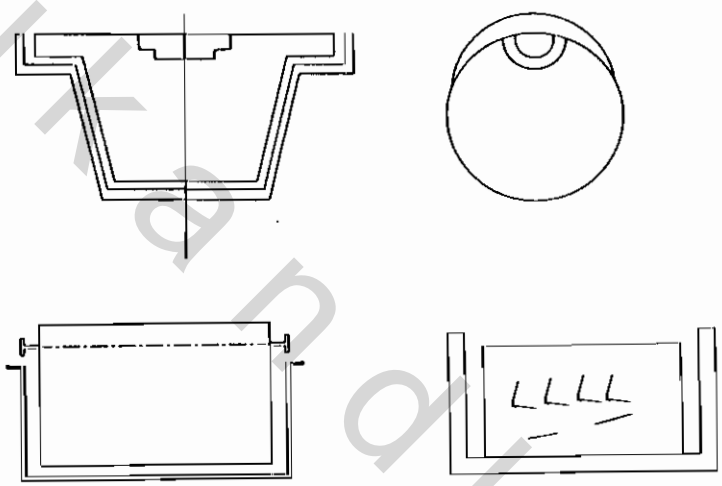


شكل (٧-٦) قطاع فى جنزيرين ترولى

obeikandl.com

ويتكون من كمرة حديد على شكل (I) مثبته فى اعلى المبنى ويتحرك على حافتها السفلى بعجل او بكرات متصله ببعض بواسطة جنزير ويعلق بهذه البكرات خطافات لحمل الاثقال والمواد المراد نقلها كما هو مبين فى شكل (٧-٦) ويستعمل الجنزير الترولى عادة فى نقل اللحوم فى السلخانات والموز وصناديق الفاكهه فى وحدات الحفظ والتجفيف والتسويه. ويتميز الجنزير الترولى بأنه مرن جدا حيث انه يمكن تغيير اتجاهه حتى ١٨٠° ويمكن استعماله على زاوية ميل عالية بخلاف السير الناقل .

ثانيا : الجنزير الجارف

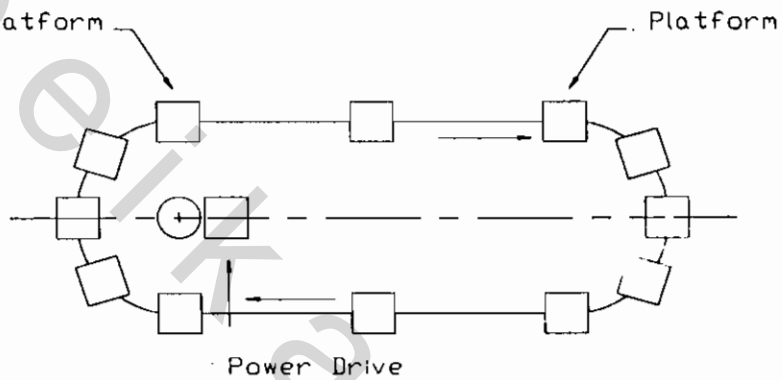


شكل (٧-٧) مقاطع مختلفه للجنزير الجارف

ويستخدم فى نقل الحبوب والمواد الغير خشنة القوام مثل البنجر والبطاطس ويمكن استعماله على زاوية ميل عالية غير انه يتطلب قدرة تشغيل عالية جدا علاوة على ان تكاليف صيانته عاليه . ويتكون الجنزير الجارف (شكل ٧-٧) من حواجز عرضية مصنوعه من الحديد او الخشب متصلة ببعضها بواسطة جنزير وتتحرك داخل مجرى لنقل المواد بطريق الجرف وتختلف هذه الحواجز العرضية فى الشكل والتصميم لتلائم خواص المادة المراد نقلها فتستخدم الحواجز المنخفضة فى نقل المواد الكبيرة الحجم مثل قوالح الذرة والبنجر والبطاطس والحواجز المرتفعه للحبوب الصغيرة وما شابهها . ويصمم الحاجز بحيث يكون ارتفاعه ٤٠٪ من طوله وتتباعد الحواجز عن بعضها بمسافة تساوى طول الحاجز .

وسرعة الجنزير تتراوح بين ٧٥ - ١٢٥ قدم/دقيقه وتستخدم السرعه البطيئة فى حالة نقل مواد كبيرة الحجم مثل قوالح الذرة والبصل والبطاطس وما شابهها والسرعات المرتفعة لنقل المواد الدقيقة كالحبوب والغلال .

ثالثا: الجنزير الطبلية



Platform Conveyor

شكل (٧-٨) مسقط أفقى لجنزير طبليه

اذا استبدلت حواجز الجنزير الجارف العموديه بمسطحات من الصلب والخشب فان الجنزير يسمى بجنزير طبلية (شكل ٧-٨) ويستعمل فى نقل المواد المعبئة فى اجولة او فى صناديق او مواد ذات احجام كبيرة.

الحسابات الأولية لتشغيل جنزير ناقل :

١- سعة الجنزير الترولى

=سرعة الجنزير الناقل × عدد الخطافات فى وحدة الطول × سعة الخطاف الواحد

٢- سعة الجنزير الجارف

= عرض الجنزير × ارتفاعه × سرعة الجنزير × كثافة المادة المنقولة

obeikandi.com

والسعه الحقيقيه تزيد عن هذه السعة النظرية بمقدار ١٥٪ ، وذلك لتكويم المادة المنقولة عادة بمستوى اعلى من ارتفاع الحاجز .

واذا كان الجنزير الجارف يعمل على مستوى مائل فان سعته تقل حسب درجات الميل كما يأتى :

درجات الميل	نسبة السعه الحقيقيه الى السعه النظريـــه
٢٠°	٠ر٧٧
٣٠°	٠ر٥٥
٤٠°	٠ر٣٣

٣- **سعة الجنزير الطبلية** :

تحتسب سعة الجنزير الطبليه على اساس ان كل طبلية تحمل نفس الكمية التى تحملها كل من الطبالى الاخرى وتكون السعه بوحدات وزن/زمن :

سرعة الجنزير × عدد الطبالى فى وحدة الطول × سعة الطبليه الواحدة بالوزن

٤- **القدرة النظرية اللازمه لتشغيل جنزير ناقل** :

وتساوى مجموع القدرات اللازمه لتشغيل الجنزير الناقل خال من المواد والقدره اللازمه لتشغيل الجنزير بما عليه من مواد فى الاتجاهين الافقى والرأسى ويمكن حسابها من القانون الآتى :-

$$\text{Horse Power} = \frac{2V\ L\ m_1\ f_1 + m\ (f_2 L + h)}{\text{Const.}} \qquad (7\text{-}1)$$

obeikandl.com

حيث أن :

V = سرعة الجنزير
L = المسقط الافقى لطول الجنزير المحمل
m_l = وزن الجنزير لكل وحدة طولى
f_1 = معامل الاحتكاك للجنزير والحواجز
m = سعة الجنزير
f_2 = معامل الاحتكاك للمواد المنقولة مع معدن الجنزير
h = مقدار الرفع الرأسى

وتستخرج قيمة معاملات الاحتكاك f_1 ، f_2 من الجدول رقم (٧-٣) :

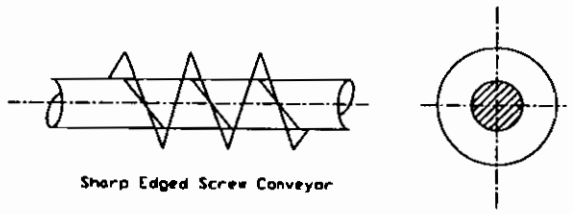
جدول (٧-٣) معاملات الاحتكاك بالانزلاق

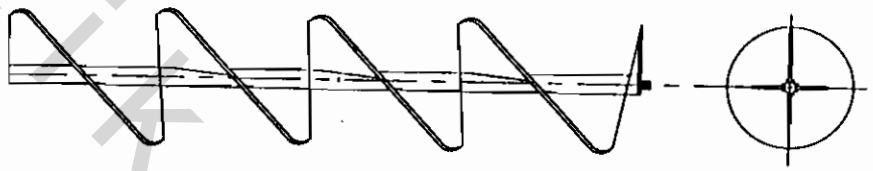
المـــــادة	معامل الاحتكاك f_1 ، f_2
معدن على خشب زان	٥ر. - ٦ر.
زهر على حديد مطاوع	٢٣ر.
حديد مطاوع على حديد مطاوع	٥٧ر.
حبوب علـى خشب	٣٠ر. - ٤٥ر.
حبوب على حديـد	٣٥ر. - ٤٠ر.
فحم على معـــدن	٣٥ر. - ٤٠ر.
رمل جاف على معدن	٦٠ر.

المصدر : Henderson and Perry (1976)

obeikandi.com

البريمه الناقلة : Screw Conveyor





شكل (٧-٩) مقاطع مختلفه للبريمه الناقله

وهى عبارة عن حلزونه (لولب) تلتف حول عمود او محور الدوران بخطوة قياسية ثابته Standard Pitch أي انها تتخذ وضع مماثل على مسافات ثابتة . ويدور عمود الحركة داخل كراسى مثبته على قاعدة التحميل . وتدور البريمة الناقلة داخل مجرى على شكل حرف U بغطاء او بدون غطاء حسب الغرض من التشغيل .

خصائص البريمة الناقلة :

١- تستخدم فى نقل الحبوب والمساحيق والمواد ذات اللزوجه العالية (اللبن الجاف والاعلاف والارز).
٢- بسيطة التصميم خالية من الاطراف الحادة وتمنع تطاير الاتربه منها كما انها سهلة الفك والتركيب .
٣- تستخدم للنقل المتقطع او المستمر .
٤- لاتنقل او ترفع المواد الا لمسافات محدودة .
٥- تكاليف صنعها معتدله .
٦- القدرة اللازمه لتشغيلها مرتفعه نوعا ما .
٧- تستخدم لنقل المواد افقيا او علي ميل اقصاه ٢٠° .

obeikandl.com

المواد المستعمله فى صناعة البريمات :-

تستعمل خامات مختلفة فى صناعة البريمات حسب المواد المراد نقلها . فتصنع البريمه احيانا من الصاج ، او من الخشب ، او من الصلب الغير قابل للصدأ او من النحاس او الزهر حسب المواد المنقوله سواء كانت ساخنه او كاوية Corrosive وأحيانا يغطى سطح البريمة بطبقة صلدة عندما تكون المواد المنقولة ذات قوام خشن جدا .

الحسابات الاوليه لتشغيل بريمة ناقله :

١- تحديد السعة النظريه للبريمه : ويمكن حسابها من القانون الآتى :

$$\text{Screw Conveyor Capacity} = \frac{\pi}{4}(D_1^2 - D_2^2)\ P.n \qquad (7-2)$$

حيث ان :

D_1 = قطر البريمة

D_2 = قطر عمود الادارة .

P = خطوة البريمة (تساوى عادة D_1) .

n = عدد لفات عمود الاداره فى وحدة الزمن .

والخطوه القياسيه تساوى فى معظم البريمات الافقيه قطر البريمه وفى البريمات التى تعمل على ميل تساوى عادة نصف قطر البريمه وتوجد بعض بريمات ذات خطوه قياسيه متغيرة وتستعمل فى الحالات الخاصة كنقل المواد الثقيلة والتى لها لزوجة عالية ، كذلك عندما تستعمل الناقلات فى ضبط مقدار التصرف وتنظيمه .

والسعه الفعليه للبريمه الناقله تقل كثيرا عن السعه النظرية وتعتمدعلى المسافه بين حافة البريمة والغطاء او المجرى التى تدور بداخله ، وعلى خواص المادة المنقولة وطول البريمة ومقدار الرفع او الميل المطلوب . وتتراوح قيمة السعة الفعلية للبريمة بين ٥٠ ، ٦٠٪ من السعة النظرية.

٢- تحديد القدرة اللازمة لتشغيل البريمة :

وتعتمد على الآتى :

أ - طول البريمة.

ب- مقدار الرفع المطلوب .

openkandil.com

ج – نوع الكراسى التى يدور داخلها عمود البريمة .
د – مقدار احتكاك المادة المنقوله على المادة المصنوعة منها البريمة.
هـ– مقدار تصرف البريمة او سعتها الناقلة .
و – القدرة اللازمة لتقويم Starting بريمة ناقلة .

ويمكن حساب القدرة اللازمه لتشغيل البريمه من القانون الآتى :–

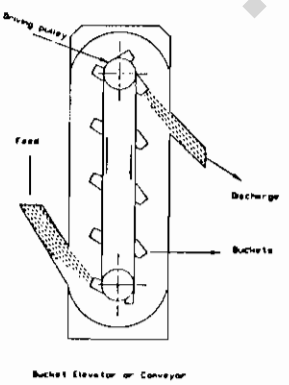
$$\text{Power} = \frac{mL\,\rho\,P_c}{\text{Const.}} \qquad (7\text{-}3)$$

حيث ان :–

m = السعة الفعلية للبريمة .
L = طول البريمة.
ρ = كثافة المادة المنقولة .
P_c = معامل تصحيح القدرة وويعتمد على قيمة القدرة.

P_c = ٢ اذا كانت القدرة المحسوبه اقل من واحد حصان .
= ١ر٢٥ اذا كانت القدرة المسحوبه بين ١ الى ٢ حصان.
= ١ر٢٥ اذا كانت القدره المحسوبه بين ٢ الى ٤ حصان .
= ١ر١٠ اذا كانت القدره المحسوبه بين ٤ الى ٥ حصان .
= ١ اذا كانت القدره المحسوبه اكثر من ٥ حصـــان .

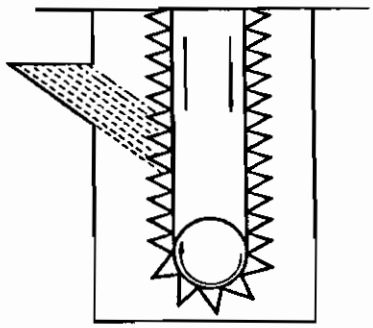
القواديس او السواقى الرافعه : Bucket Conveyor



Bucket Elevator or Conveyor

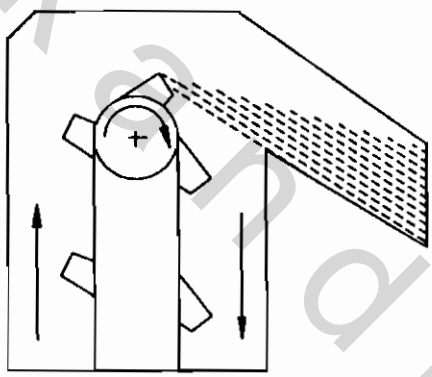
شكل (٧–١٠) قطاع رأسى فى الناقل ذى السواقى

obeikandl.com



Feeding Section

شكل (٧-١١) تغذية الناقل



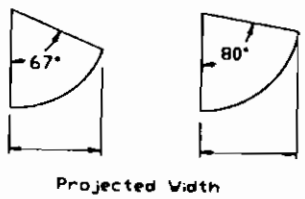
Head of Bucket Conveyor

شكل (٧-١٢) قطاع فى رأسى الناقل

ويمكن اعتبارها حالة خاصه من السير او الجنزير الناقل حيث انها عباره عـــن مجموعه من القواديس مثبته على مسافات متساويه فى سير ناقل او متصله ببعضها بواسطة جنزير (سلسله) .

والسواقى الرافعه كفاءتها عاليه جدا بالرغم من ان تكاليفها الانشائيه مرتفعه . وترجع كفاءتها العاليه الى ان المواد المنقوله بواسطتها لاتنزلق ولا توجد حركة نسبية بين المادة المنقولة والقواديس المنقولة داخله وهذا هو الفرق الرئيسى بين السواقى الرافعة والجنزير الجارف الشبه عمودى (اشكال ٧-١٠، ٧-١١، ٧-١٢).

obeikandl.com



شكل (٧-١٣) اشكال مختلفه للقواديس

والقواديس تختلف فى اشكالها حسب المادة المراد نقلها وهى عامة تكون على الشكل المبين بالرسم شكل (٧-١٣).

ووجود الزاويه والقاع المستدير يسهل عملية الملأ والتفريغ والمسافه بين كل قادوس وآخر تتراوح بين ضعف وثلاثة مرات عرض القادوس المسقط Projected Width ويمكن تحديد سعة السواقى الرافعة من المعادله الآتيه :-

سعة الساقية = عدد القواديس فى وحدة الطول × سعة القادوس × سرعة القادوس

وتحسب القدرة اللازمة لتشغيل الساقيه كالآتى :

$$\text{Horse Power} = \frac{m\ h\ Pc}{\text{Standard horse power}} \qquad (7\text{-}4)$$

حيث ان :

m = سعة الساقيه .

h = مقدار الرفع .

P_c = معامل تصحيح القدرة يساوي ١٫١٠ الى ١٫١٥ وذلك لان القدرة الفعلية تزيد بمعدل يتراوح بين ١٠ و ١٥٪ من القدرة النظرية نتيجة للاحتكاك مع طارات الساقية والقدرة اللازمة لبدء حركة الساقية .

obeikandl.com

الناقلات بالهواء : Pneumatic Conveyors

وتستعمل عادة لنقل المواد المحببة فى انفاق او مجارى مقفله بواسطة السرعة العالية للهواء سواء كان النقل بالشفط او الضغط او الأثنين معا .

خواص النقل بالهواء :

مميزاته :

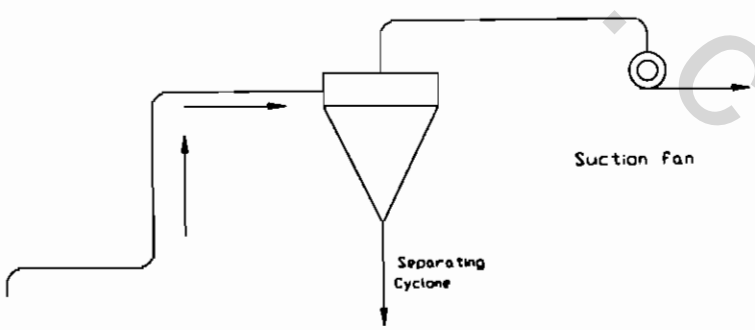
١- سعر انشائى منخفض.
٢- بساطة التصميم والتركيب حيث ان الجزء الرئيسى المتحرك هو المروحه فقط.
٣- يمكن تغيير مسار المواد وتفرعها وتشعبها بمرونة عاليه .
٤- تستخدم فى نقل المواد المختلفه مثل (الغبار ، الالياف ، الرمل ، الحبوب ، المساحيق ، الخرق ، القطن ، وخلافه).
٥- الجهاز ينظف نفسه بنفسه .

عيوبه :

١- يلزمه قدرة عاليه للتشغيل .
٢- احتمال حدوث تلف لبعض المواد المنقوله .

الطرق المختلفه للنقل بالهواء : تتلخص هذه الطرق فى ثلاثة انواع :

أولا : طريقة الشفط او السحب : Suction



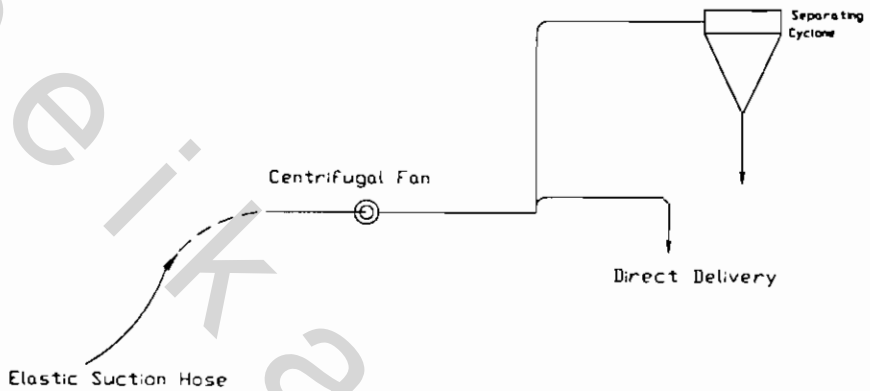
a-Suction System

شكل (٧-١٤أ) نماذج لطريقة النقل برفع الهواء تبعا للضغط المستخدم

obeikandl.com

وتعمل على ضغط منخفض اقل من الضغط الجوى وتعتبر احسن طريقة لنقل المواد الى اماكن مختلفة كالتفريغ من اللوريات ومقطورات السكة الحديد ونقل الحبوب من السفن وكذلك تستخدم لنقل المواد ذات القوام الخاص الذى لايمر بسهولة من المحابس او المراوح مثل القطن .

ثانيا : طريقة الضغط المنخفض : Low Pressure System

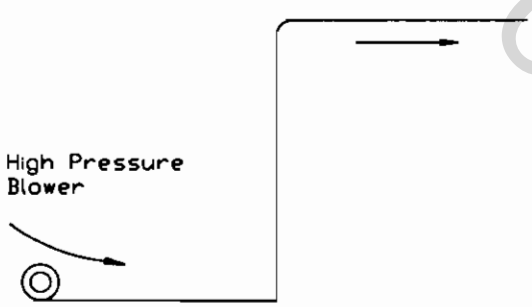


b-Low Pressure System

شكل (٧-١٤ب) نماذج لطريقة النقل برفع الهواء تبعا للضغط المستخدم

وفيها تستخدم مروحه طاردة مركزيه تستعمل هواء ذو سرعة عاليه وكثافة منخفضه (ضغط الهواء يصل الى ١٤ بوصه ماء رفع).

ثالثا : طريقة الهواء ذو الضغط العالى : High Pressure System



c-High Pressure System

شكل (٧-١٤ج) نماذج لطريقة النقل برفع الهواء تبعا للضغط المستخدم

obeikandl.com

وفيها تستخدم هواء ذو سرعة منخفضه وبكثافة مرتفعة وعادة تستعمل لهذا الغرض المراوح او ضواغط الهواء Blowers ، ذو الازاحة الايجابية مثل Lobe Blower وتدخل المادة الى المروحه مباشرة او عن طريق خراطيم مرنه وطريقة الضغط العالى اكفأ بكثير عن طريقة الشفط حيث ان كثافة الهواء مرتفعه وسرعته اقل وتستخدم هذه الطريقة عندما تكون اماكن التفريغ او التصرف Discharge متغيرة كتحميل العربات والمقطورات والخزانات .

معدل نقل الهواء :

تختلف سرعة الهواء المستعمل فى النقل بأختلاف حجم حبيبات المادة المراد نقلها وتعتبر سرعة ٥٠ قدم فى الثانية مناسبة للنقل ويجب اضافتها للسرعة اللازمة لجعل حبيبات المادة عالقة بالهواء عندما يكون النقل عمودى . وتتطلب سرعة اكبر فى النقل الافقى حتى يمكن عمل دوامه من الهواء قادرة على حمل حبيبات المادة المراد نقلها .

ويمكن حساب سرعة مرور الهواء من القانون الآتى :-

$$V = 60\ C\ \sqrt{\rho} \qquad (7\text{-}5)$$

حيث ان :

V = سرعة مرور الهواء بالقدم/دقيقة

ρ = كثافة المادة رطل/قدم مكعب

C = معامل يعتمد على المادة والطريقة المستخدمة يستخرج من الجدول (٧-٤):

جدول (٧-٤) قيمة المعامل C

المادة	مجارى مستقيمة وأفقية		مجارى منحنيه وعموديه	
	مواسير	خراطيم	مواسير	خراطيم
مساحيق	١٠	١٦	١٢ر٥	٢٠
حبوب	١٢	٢٠	١٥	٢٤
حبوب بها كسر وغير منظمة القوام	١٥	٢٤	١٨ر٧٥	٣٠

المصدر : Henderson and Perry (1976)

obeikandl.com

وتعتمد كمية المواد المراد نقلها لكل وحدة حجم من الهواء على شفط الهواء وانتظام التلقيم والحجم النوعى للمادة وطريقة نقلها ، ففى حالة النقل الافقى تكون كمية الهواء لوحدة من الزمن اقل منها فى حالة النقل العمودى وذلك لان معامل الانزلاق بين المادة والهواء يكون اقل . وطريقة النقل ذو الضغط المرتفع ترتفع فيها كمية المادة المنقولة لكل قدم مكعب من الهواء وذلك لارتفاع كثافة الهواء وتعتبر٢-٣ متر مكعب من الهواء لكل كيلو جرام واحد من المادة مناسبة لطريقة النقل بالضغط المرتفع .

obeikandl.com