

толчки, которым конструкция укрепления роликов должна достаточно надежно противостоять.

6. Сборка конвейера должна без помехи производиться при неровной волнистой почве и при переменном угле падения. Точно так же собранный конвейер не должен расстраиваться в случае возникновения неровностей почвы после сборки (дующая почва).

7. Ввиду трудности достижения на переносном агрегате больших натяжений, конвейер должен быть приспособлен для работы при относительно низком натяжении ленты.

К уменьшению натяжения ленты побуждает еще как непрямолинейность конвейерной линии, следующей в вертикальной плоскости неровностям почвы, так и имеющиеся иногда на практике небольшие изгибы конвейера в плоскости падения.

Чем слабее, до известного предела, натянута лента, тем легче происходит присабливание ее хода к подобным условиям.

Кроме того существует мнение, что слабо натянутая лента меньше подвергается порезам и прочим повреждениям.¹ Однако уменьшение натяжения ленты можно доводить только до того предела, при котором не происходит еще скольжение ленты по приводному барабану и трение ее о почву на холостой ветви вследствие провисания между роликами. Конкретные технические требования, предъявляемые к ленточным забойным конвейерам, сводятся в основном к следующим.

1. Производительность конвейера должна составить от 20—90 т в час.

2. Длина конвейерной доставки должна быть принята в пределах от 50 до 200 м.

3. Транспорт материала возможен на подъем до 20° и с уклоном до—20°, поэтому должно быть предусмотрено предохранительное устройство, не допускающее обратного самопроизвольного движения грузовой ленты вниз при выключении двигателя.

4. Габаритные размеры установки в ширину не должны превышать 850 мм.

5. Переноска и сборка всего агрегата должна занимать по возможности не более трех часов.

6. Транспортная лента должна быть предохранена с нагрузочной стороны от ударов лопатой.

7. В соответствии с тем, что при погрузке может иметь место просыпание материала на нижнюю часть ленты, ее следует либо полностью закрыть, либо по крайней мере предохранить у обводного барабана от возможного заклинивания материала между лентой и барабаном, вызывающего быструю порчу ленты.

8. Для длинных лав должна быть предусмотрена реверсивность движения для подачи вспомогательных материалов в забой.

9. В ряде случаев следует предусмотреть возможность организации отбора породы в забое.

Рассмотрим на нескольких типах конструкций, как осуществляются эти требования на практике.

На фиг. 467 изображен общий вид ленточного конвейера Frölich und Klüpfel для доставки по забою.² Лента 3 опирается по всей длине на поддерживающие ролики, смонтированные на отдельных станинках (козелках) 4, стоящих непосредственно на почве. Привод 1 и оттяжное приспособление 2 заякорены на цепях 5, имеющих винтовые стяжки и охватывающих опорные стойки.

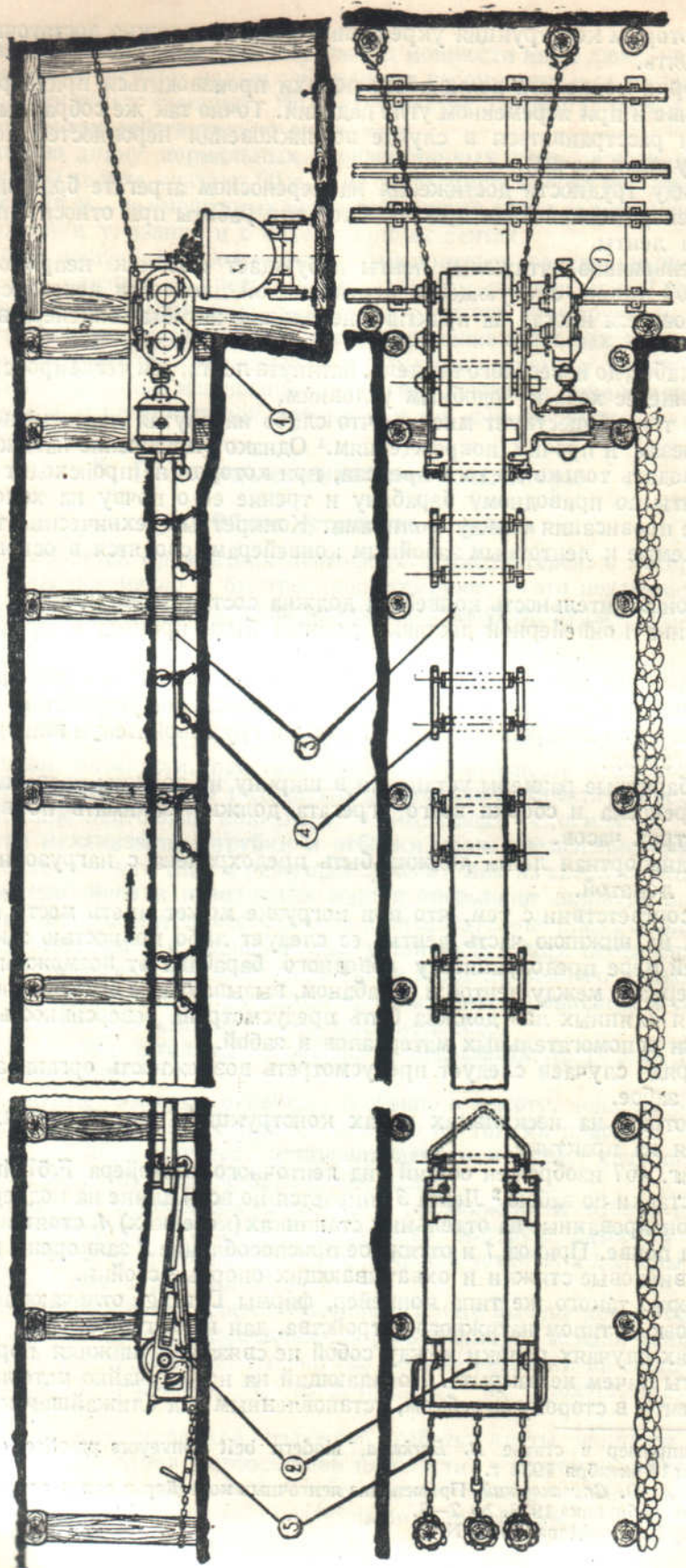
Примерно такого же типа конвейер, фирмы Demag, отличающийся только формой стоек и типом натяжного устройства, дан на фиг. 468.³

В обоих случаях ролики между собой не связаны и нижняя порожняковая ветвь ленты ничем не закрыта. Попадающий на нее случайно материал сбрасывается с ленты в сторону скребком, установленным над ближайшим к обводному

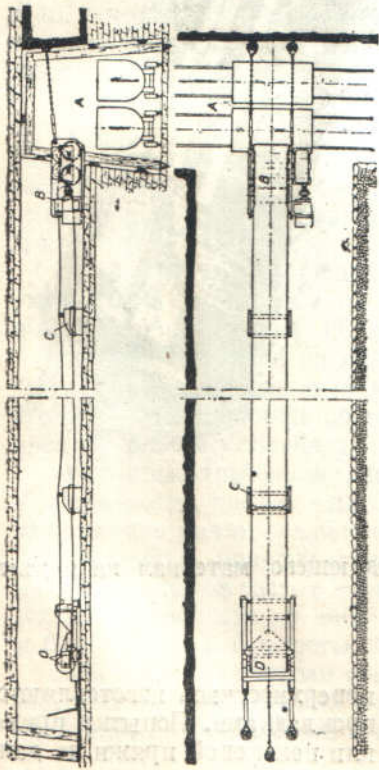
¹ См. например в статье В. Barker'a, Modern belt conveyors practice, «Colliery Gardian» от 9 и 16 октября 1931 г.

² Проф. А. О. Спиваковский, Применение ленточных конвейеров для подземной доставки, «Инженерный работник» 1928, № 2—3.

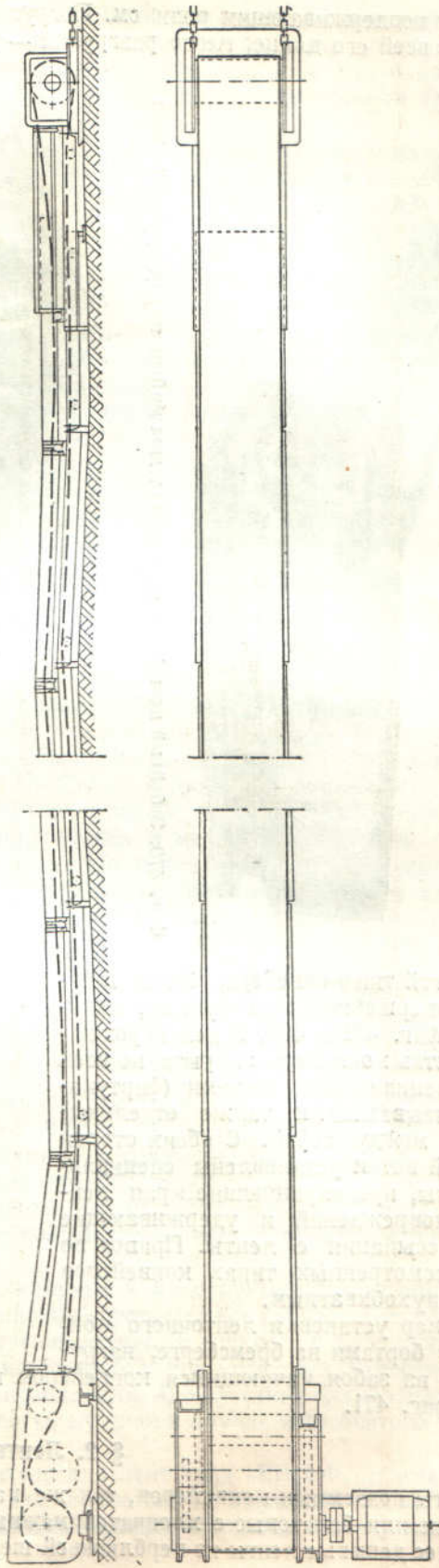
³ «Demag-Nachrichten» 1929, N 2.



Фиг. 467. Общий вид конвейера в забое (Frölich und Klüpfel).

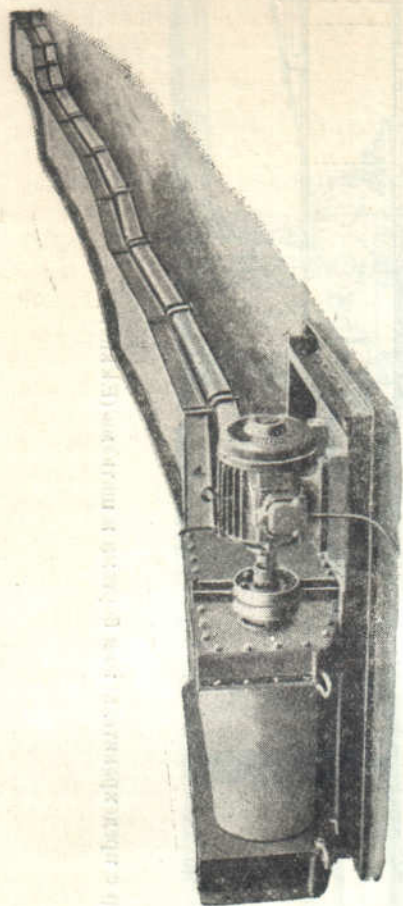


Фиг. 468. Забойный конвейер Demag.

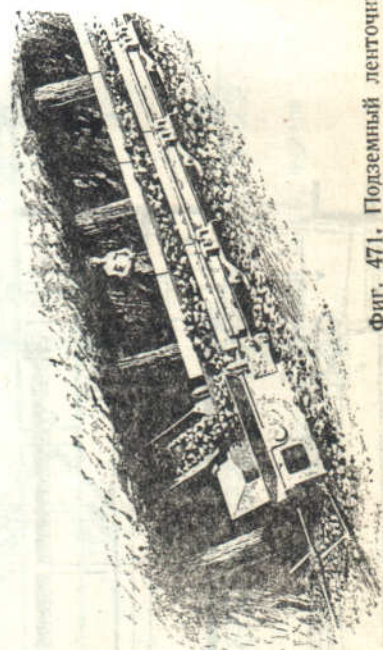
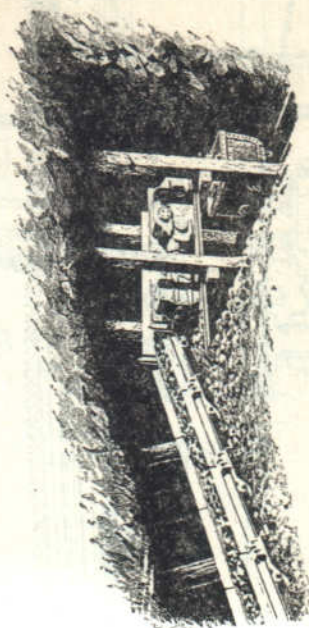


Фиг. 469. Забойный конвейер с предохранительными бортами и шитками (Eickhoff).

барабану поддерживающим роликом. Погрузка материала на конвейер производится по всей его длине, место разгрузки — у приводного барабана.



Фиг. 470. Забойный конвейер с предохранительными бортами и щитками (Eickhoff).



Фиг. 471. Подземный ленточный конвейер доставляющий по восстанью.

Другой тип конвейера, более поздней и совершенной конструкции, показан на фиг. 469 и 470. В нем порожняковая ветвь конвейера закрыта по всей длине специальными щитами (фартуками), связывающими также отдельные козелки между собой. С обеих сторон грузовой ветви установлены специальные борты, предохраняющие края ленты от повреждений и удерживающие груз от ссыпания с ленты. Привод во всех рассмотренных типах конвейеров сделан двухбарабанным.

Пример установки ленточного конвейера с бортами на бремсберге, нагружаемого из забоя качающимся конвейером и подающего материал на подъем, дан на фиг. 471.

§ 2. Лента

Ленты подземных конвейеров, так же как и поверхностных, изготавливаются резиновые или балатовые с хлопчатобумажными прокладками. Попытки применить более дешевые ленты из верблюжьей шерсти или пеньковой пряжи не дали

положительных результатов, так как в тяжелых условиях подземной работы и особенно в сырых забоях они быстро портились и оказались неэкономичными.

Обычная ширина применяемых в забое лент 500—700 мм, с количеством прокладок 3—4; на штреках, уклонах и бремсбергах применяются ленты более широкие и с большим числом слоев.

Защитный слой резины фирма *Nauihiso* рекомендует принимать 2—3 мм с лицевой стороны и 1 мм — с обратной. Такая же норма, соответственно 3 и 1 мм, принята заводом «Свет шахтера» для штрековых лент шириною 700 мм, имеющих 5 прокладок и общую толщину 10,25 мм. В отношении покрышек имелась тенденция, в соответствии с данными опыта на стационарных установках, увеличивать толщину верхней покрышки, при работе ленты по крупнокусковому углю, до 6 мм. Однако имеются указания и на непрактичность такого мероприятия, так как оказалось, что более толстые прокладки при повреждении отрывались значительно большими кусками, чем тонкие. Этому способствовал и сильный перегиб ленты на барабанах малого радиуса.

Не следует также применять толстого бокового покрова, так как на плоских лентах в шахтных условиях он отдирается легче и более длинными полосами, чем тонкий покров, обладающий большей прочностью. Пробовали также применять более толстую покрышку с обратной стороны ленты, с целью осуществления лучшего «прилипания» ленты к ведущему барабану, однако на практике и это отвергнуто, так как при больших натяжениях замечалось отслаивание покрышки и образование пузырчатости ленты.

Для удобства переноса и сборки лента сшивается из отдельных кусков длиной обычно 25 м для забоя и до 50 м для штрековых конвейеров.

С целью ограничения количества мест соединения отрезков ленты, длину их следует в каждом отдельном случае принимать наибольшей допустимой по условиям переноса, сборки и наращивания или укорачивания длины конвейера. Поэтому в отдельных случаях длину отрезков доводят до 75 м (завод «Свет шахтера» для штрековых конвейеров). Обычный вес катушек, удобных для переноса или перекачивания, составляет 100—130 кг и диаметр 700—800 мм.

Для возможности приспособления конвейера на любую длину доставки каждый комплект включает обычно звенья и меньшей длины, так, например, если в конвейере предусмотрена натяжная петля (фиг. 544), допускающая изменение длины ленты до 15 м, целесообразно отдельные участки ленты готовить по 45 м и два участка — по 15 м; комбинацией их можно достигнуть любой длины конвейера. Если же натяжной петли не имеется, то длина отдельных отрезков должна быть выбрана такой, чтобы с их помощью получалось желательное количество градаций длины конвейера при наименьшем возможном количестве соединений. Так, для получения любой длины штрекового конвейера со ступенями 1,2 м стандартный отрезок в 45 м надо разрезать на пять частей — 2,4; 4,8; 9,6; 19,2 и 9 м.

При определении общей потребной длины ленты, помимо учета добавочных участков на барабанах и на натяжной петле, если она имеется, необходимо принимать увеличение на 1% всей длины на провисание ленты между роликами.

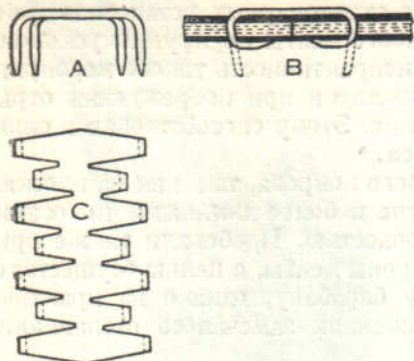
Особое внимание на ленточных транспортерах необходимо уделять способу соединения отдельных отрезков ленты между собой, так как неправильная система или неисправное состояние соединения влечет непроизводительные остановки в работе конвейера.

Основные требования, предъявляемые к конструкции соединения, состоят: 1) в прочности, так как через соединение передается все рабочее натяжение ленты, 2) возможно малом ослаблении сечения ленты, 3) гибкости в плоскости, перпендикулярной к полотну ленты, необходимой при огибании барабанов малого радиуса и притом часто в обоих направлениях, 4) отсутствии сильно выступающих частей, 5) гибкости по ширине ленты, нужной в случае жолобчатого конвейера, и 6) простоты и быстроты сборки.

На фиг. 472 показан соединитель для лент типа «Bristol», применяемый на английских и германских рудниках. Он состоит из вырезной, согнутой в скобу пластинки, с отогнутыми в шахматном порядке остриями. Острия прокалывают

насквозь ленту и концы их загибаются, как показано на поз. В. Достоинство такого типа соединителя — в его простоте и быстроте налаживания, главный недостаток — неразъемность его, вследствие чего при каждом новом соединении ленты требуется срезать полосу с старым соединением и применять новые скрепки. Поэтому такой способ применяется больше как аварийный, в условиях необходимости быстро соединить разорвавшуюся ленту.

Еще один способ — с помощью пластинчатых скрепок с выступающими зубцами, стягиваемых небольшими винтиками, дан на фиг. 473. Достоинство такого соединения — простота и долговечность, недостаток — жесткость, ухудшающая условия огибания лентой барабанов.

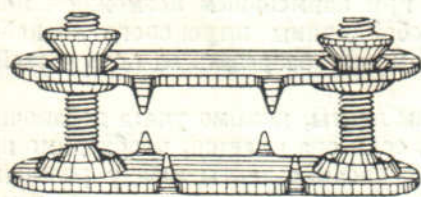


Фиг. 472. Соединитель для ленты типа Bristol.

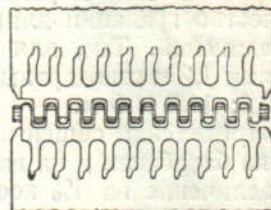
Типы шарнирного разъемного соединения с окаймляющими стык ленты стальными пластинками показаны на фиг. 474 и 475.¹ В одном случае пластинка укрепляется на ленте крючками, в другом — маленькими медными заклепками. Соединительным шарниром служит стальной штифт, медная проволока или даже пруток из сыромятой кожи (в первом случае). Недостаток заклепочных соединений — в их малой гибкости при движении ленты по барабану и повреждение ленты у шва, особенно при двухсторонних изгибах.

Внешний вид соединения с пластинками на заклепках, способ его укрепления на ленте и требующийся при этом набор приспособлений даны на фиг. 476. Первые три установочные заклепки показаны на ней номерами. Необходимые вспомогательные приспособления следующие: А — круглая оправка, на которой выполняются все работы по укреплению пластинок, В — пробойник для заклепочных отверстий, С и D — державки для расклейки и Е — державка для установки заклепки в отверстие.

В случае лотковых лент могут быть применены некоторые из предназначенных для плоских лент соединения,



Фиг. 473. Соединитель пластинками со стяжными болтиками.



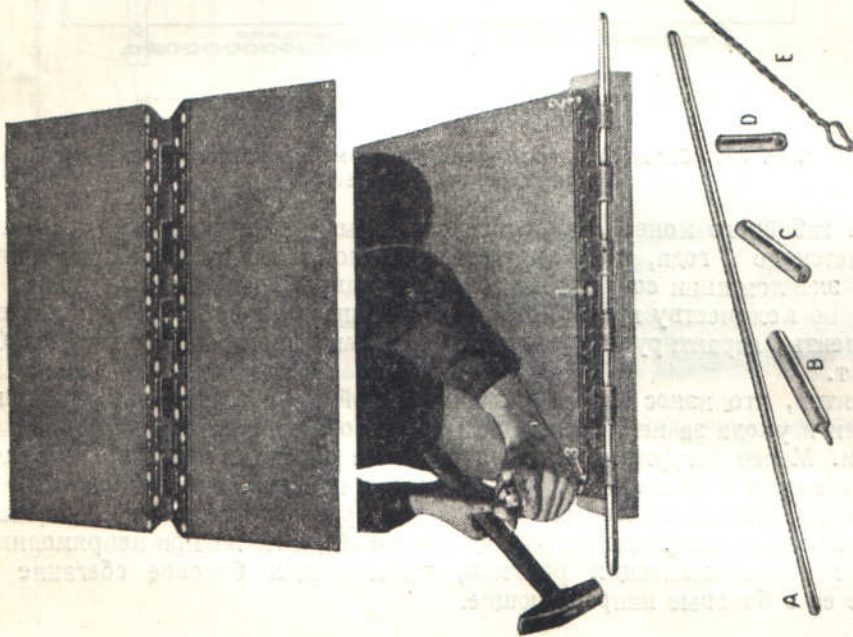
Фиг. 474. Шарнирное соединение с зубчатыми пластинками.

с перерывами на сгибах, однако более совершенными следует считать специальные типы соединений из тонких проволочек, образующих петли или крючки с проушинами, сквозь которые продевается гибкий стержень (фиг. 477).²

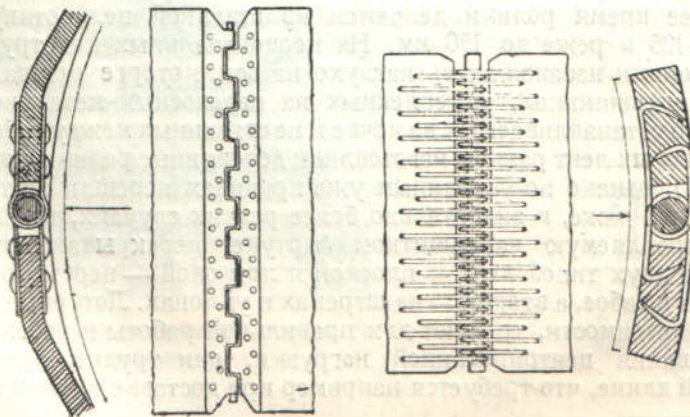
В случае разрыва ленты починка ее или смена отрезка на конвейере, расположенном по простиранию, занимает 15—30 минут, а на бремсберге, где сложнее натягивание ленты, вследствие скатывания ее вниз по роликам, сшивка

¹ P. Wever, Förderbandverbindungen, «Glückauf», 1933, № 6, стр. 127.

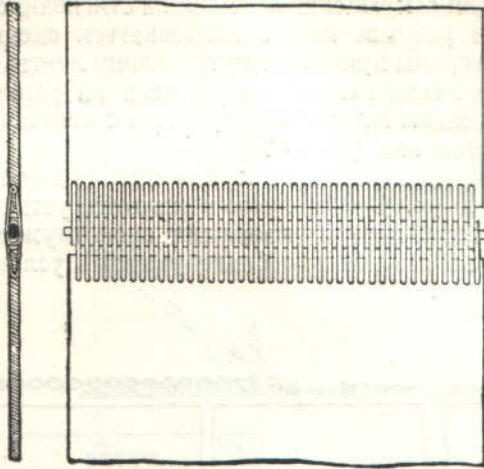
² Еще один тип гибкого соединения см. «Glückauf», 1933, стр. 128. Об испытании соединений на прочность, см. там же и «Glückauf», 1932, стр. 493.



Фиг. 476. Шарнирное соединение с пластинками на заклепках (Fröblich und Klürfe).



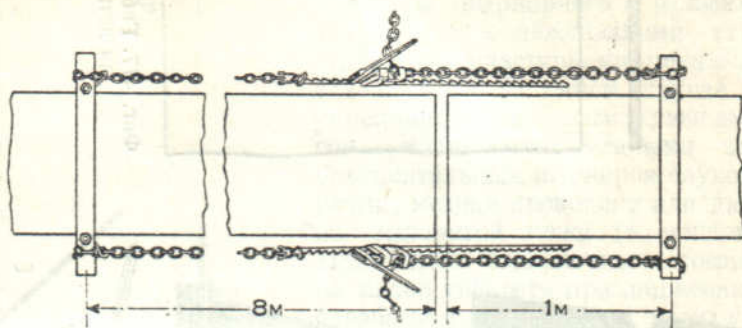
Фиг. 475. Шарнирное соединение с пластинками на заклепках и с крючками.



Фиг. 477. Гибкое шарнирное соединение для лотковых лент (Demag).

занимает 45—60 мин.¹ Для сокращения времени на стягивание ленты при сборке конвейера, а также при разрыве можно пользоваться специальной тягальной плитой. Плита с одной стороны прикрепляется к концу ленты, а с другой — к тягальному канату. Когда лента полностью уложена на роликах, замыкание ее производится при ослабленном натяжном устройстве с помощью стяжных тисков, снабженных реечными стяжками (фиг. 478).

Срок службы ленты на подземных конвейерах значительно меньше, чем на стационарных установках. Для полустационарных установок при доставке только угля иностранные источники указывают срок службы резиновой ленты 2—3 года и только при исключительно благоприятных условиях лента служит немного дольше.



Фиг. 478. Стяжной реечный аппарат, применяемый при замыкании лент (Mavor & Coulson).

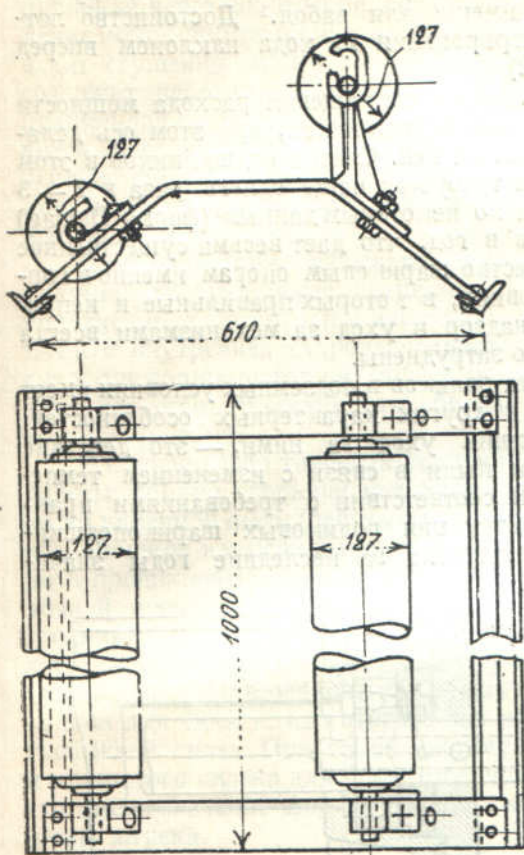
Для забойного конвейера, при ежедневных переносках его, срок службы сокращается до 1 года, так как частые переноски ленты и неблагоприятные условия эксплуатации сокращают его почти вдвое. Иногда срок службы ленты считают по количеству груза, который перемещает конвейер за время существования ленты, гарантируемому поставляющими фирмами обычно 200 000 — 300 000 т.

Понятно, что износ ленты в значительной мере зависит от правильности установки и ухода за ней, в частности от способа ее загрузки и степени загруженности. Менее нагруженная лента за более длинный срок своего существования переносит меньше угля, чем та же лента при большей загруженности. Особенно быстрый износ ленты наблюдается при разгрузке с нее материала лопатами по всей длине (доставка закладки в забой), а также при непрямолинейной установке поддерживающих роликов, вызывающих боковое сбежание ленты и трение ее о боковые направляющие.

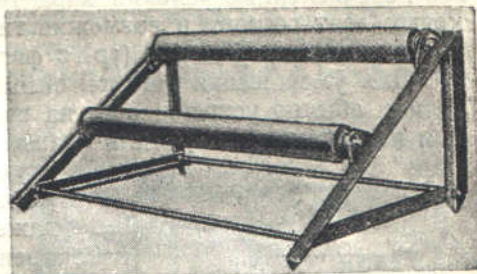
§ 3. Опорные ролики

В настоящее время ролики делаются из стальной цельнотянутой трубы диаметра 100—125 и реже до 150 мм. На первоначальных конструкциях, как указывалось, ролики насаживались наглухо на оси, которые вращались в простейшего типа подшипниках, укрепленных на переносных металлических станинках, свободно устанавливаемых на почве и не связанных между собой (фиг. 479 и 480). Для лотковых лент раньше изготовляли деревянные ролики конической формы (фиг. 481), однако по указанным уже причинам перешли на трехроликовую (фиг. 482) или даже, в значительно более редких случаях, на пятироликовую опору, укрепляемую на защитном фартуке, перекрывающем холостую ветвь ленты. Из двух типов лент — плоской и лотковой — первый применяется главным образом в забое, а второй — на штреках и уклонах. Лотковые конвейеры, помимо большей стоимости, требуют для правильной работы и избежания сильного перекашивания центрированной нагрузки, они труднее разгружаются вручную по всей длине, что требуется например при доставке в забой конвейером

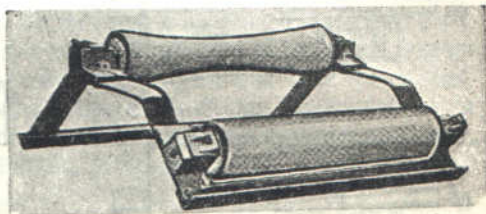
¹ «Glückauf» 1927, № 40, стр. 1449.



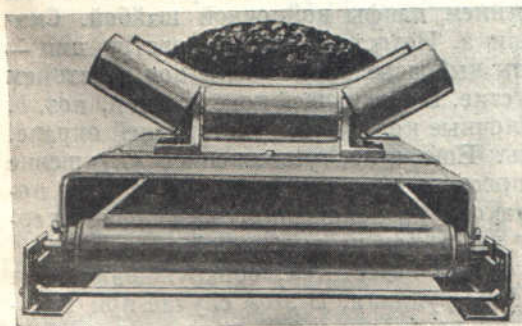
Фиг. 479. Козелки из полосовой стали (Frölich und Klüpfel).



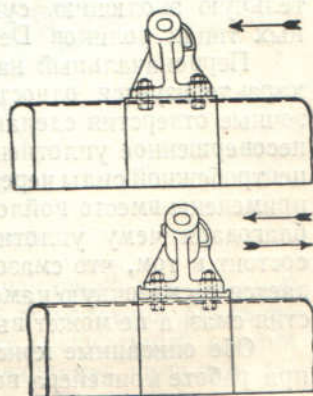
Фиг. 480. Ролики плоской ленты на козелках из уголков (Heckel).



Фиг. 481. Коноидальный поддерживающий ролик.



Фиг. 482. Трехроликовая опора подземного конвейера.

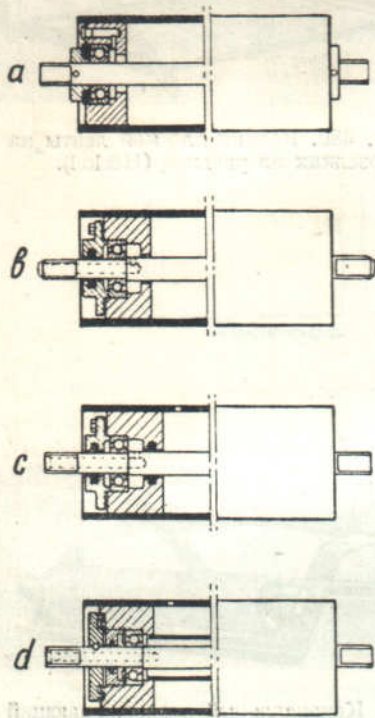


Фиг. 483. Положение роликов при одностороннем и реверсивном ходе ленты.

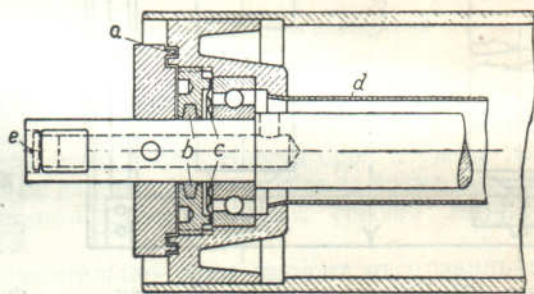
закладочного материала. Кроме того лотковые ленты легче повреждаются при переносе крупных кусков, особенно при малой производительности. Между тем все перечисленные условия характерны именно для забоя.¹ Достоинство лотковых лент состоит в возможности центрирования их хода наклоном вперед всей станинки, фиг. 483 (ср. с фиг. 172).

Для уменьшения тяговой силы на ленте и сокращения расхода мощности ролики обычно устраиваются на шариковых подшипниках, при этом ось делается неподвижной, а ролики вращающимся на ней. Смазка подшипников в этом случае не требуется чаще одного раза в 2—3 месяца, а по некоторым данным (фирма Demag) даже раз в год, что дает весьма существенное преимущество шариковым опорам именно в горных условиях, в которых правильные и непрерывные надзор и уход за механизмами всегда несколько затруднены.

Работа роликов в подземных условиях имеет еще ряд и других характерных особенностей, осложняющих уход за ними, — это действие сырости и пыли в связи с изменением температуры. В соответствии с требованиями практики конструкция роликовых шарикоподшипников претерпела за последние годы значи-



Фиг. 484. Конструкции, характеризующие последовательно развитие роликов опор (Demag).



Фиг. 485. Ролик усовершенствованной конструкции. *a* — лабиринт, *b* — войлочное кольцо, *c* — упругая диафрагма, *d* — труба, наполненная смазкой, *e* — ниппель с шариком.

тельную эволюцию, сущность которой удобно проследить на последовательных типах роликов Demag (фиг. 484 и 485).²

Первоначальный наиболее простой тип ролика показан на фиг. 484, *a*. Он характеризуется односторонним уплотнением цапфы войлочной шайбой. Смазочные отверстия сделаны во фланце ролика. Недостаток такой конструкции — несовершенное уплотнение и возможность выбрасывания смазки под действием центробежной силы через смазочное отверстие. В следующей конструкции, поз. *b*, применены вместо войлочной шайбы войлочные кольца в двухсторонней оправе, благодаря чему уплотнение улучшилось. Еще одно существенное улучшение состоит в том, что смазочное отверстие просверлено в оси и смазка из него подается в смазочную камеру. Благодаря такому расположению смазочного отверстия смазка не может выбрасываться под действием центробежной силы.

Обе описанные конструкции имеют общий недостаток, обнаруживающийся при работе конвейера во влажной атмосфере рудника. В этом случае при перемене температуры, происходящей во время вентиляционной смены и в особенности при пуске в ход конвейера, благодаря нагреву подшипников, а затем при

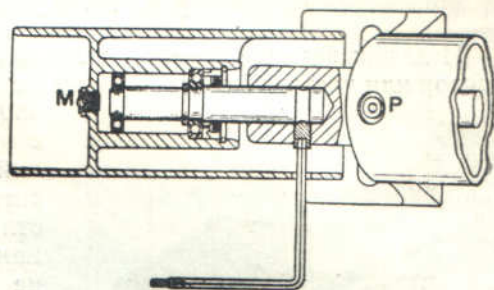
¹ Подробнее об этом см. *R. Barker, Modern belt conveyor practice*, 9 и 16 ноября 1931 г.

² «Вестник Демаг», сентябрь 1933 г., стр. А 41.

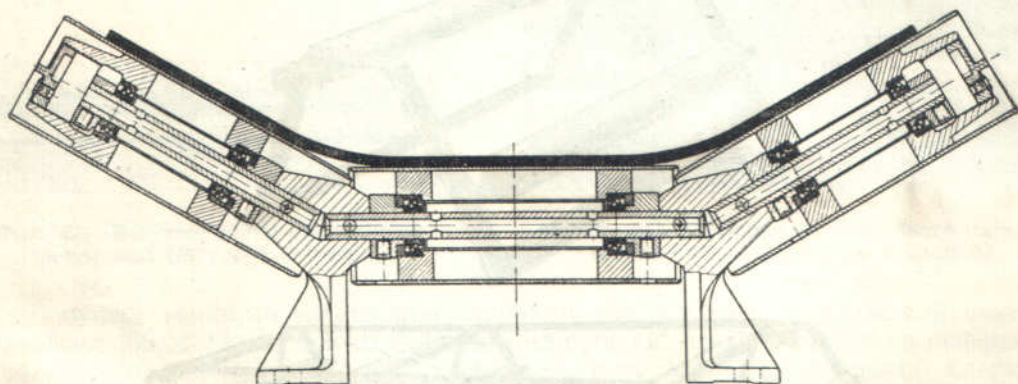
охлаждении их происходит рассмотренное уже явление «дыхания» ролика: воздух, заключенный во внутренней полости ролика, расширяется или сжимается, проникая через уплотнение. При охлаждении вместе с засасываемым через уплотнение воздухом проникают также легкие частицы угольной пыли, которая производит сгущение смазки в камере. Если при этом подпочвенная вода рудника содержит некоторое количество солей, то смазка затвердевает и дальнейшая правильная работа роликов становится невозможной. Иногда затвердевшая смазка вызывает даже поломки колец у подшипника или самих шариков.

Для того чтобы избежать циркуляции воздуха через подшипник, уплотнение ставится как с наружной, так и с внутренней стороны подшипника, а в цилиндрической стенке ролика делается отверстие для обмена воздуха (поз. с).

В случае особо тяжелых условий работы, обилия угольной и в особенности каменной пыли (работы с пневматической закладкой), срок службы шарикоподшипников не высок и при усовершенствованных конструкциях. Чтобы затруднить проникновение даже тончайшей пыли, в последнем типе ролика перед войлочной прокладкой делают лабиринтовое металлическое уплотнение с остроугольными выточками и кроме того устанавливают пружинящийся металлический диск, разделяющий смазочную камеру на две части (поз. d на фиг. 484 и фиг. 485). Оба подшипника соединяются между собой тонкой трубкой, служащей резервуаром для смазки, из которого она попадает в подшипники под действием центробежной силы. При такой системе чистота смазки наиболее обеспечивается и кроме того смазка для обоих подшипников может подаваться с одной стороны, что имеет значение для штрековых конвейеров, установленных вдоль боковой стены штрека.



Фиг. 486. Разрез бокового ролика (Mavor & Coulson).



Фиг. 487. Разрез трехроликовой опоры (Demag).

Точно так же закрытыми делаются конструкции подшипников для роликов на трехроликовой опоре. На фиг. 486 показана деталь укрепления бокового ролика лоткового конвейера. В этом случае опора имеет специальный прилив с гнездом, в котором держится ось бокового ролика, укрепляемая шурупом, заворачиваемым торцовым ключом через отверстие в стенке ролика.

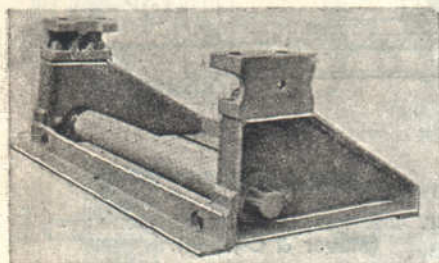
Еще один тип трехроликовой опоры фирмы Demag показан в разрезе на фиг. 487.

Расстояние между роликоопорами на подземных конвейерах принимается обычно несколько больше, чем на стационарных — 1,5—2,5 м, для забоев наиболее часто 2 м, для лотковых лент меньше — от 1,25 до 2 м. В конструкциях,

в которых ролики монтируются на отдельных станинах, а также в некоторых других, расстояние между роликами принимается одинаковым для грузной и порожней ветви. В новейших конструкциях имеется тенденция уменьшения, во избежание больших провесов, расстояния между роликами. Так, Mavor and Coulson принимает его на грузной ветви 0,9 м (см. фиг. 492).

§ 4. Поддерживающие козелки

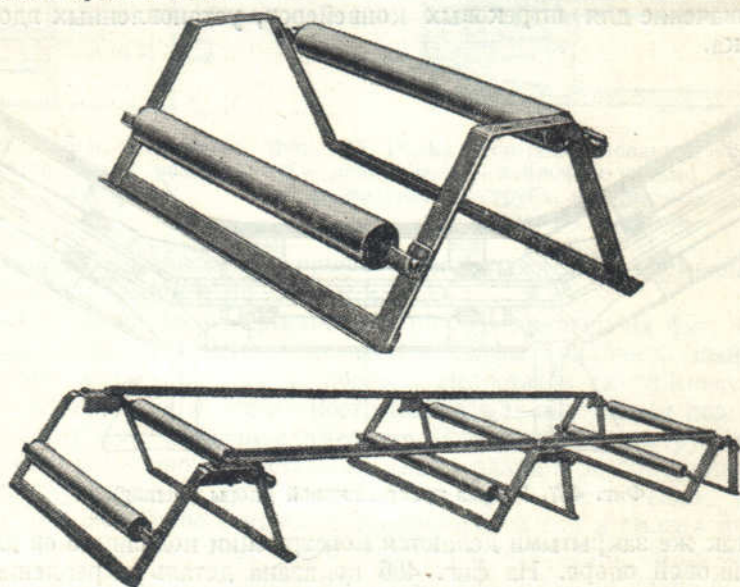
Поддерживающие козелки склепываются или свариваются из угловой, полосовой или листовой стали и иногда снабжаются литыми головками (фиг. 479, 480, 488).



Фиг. 488. Козелки с литыми головками (Mavor & Coulson).

В первых двух типах козелков, с открытой нижней ветвью ленты, верхний и нижний ролики смещены один относительно другого в вертикальной плоскости для того, чтобы случайно попавшие на нижнюю ветвь большие куски материала не заклинивались между роликами и не причинили бы поломки козелков или разрыва ленты. В прежних конструкциях станины ничем не связывались между собой и держались на почве исключительно трением; в современных типах конвейеров как английских, так и германских фирм (Mavor

& Coulson, Demag, Eickhoff, Hauhinc) станины связываются между собой и по низу и по верху, или только по верху (Carlshütte, фиг. 489), благодаря чему они значительно выигрывают в устойчивости. Нижней связью служат фартуки, устанавливаемые над порожней ветвью ленты (фиг. 490) и предназначенные для защиты ее от падающих с грузной ветви кусков материала, а верхней — боковые борты (фиг. 491), предохраняющие от просыпания груза и защищающие от повреждений края ленты.

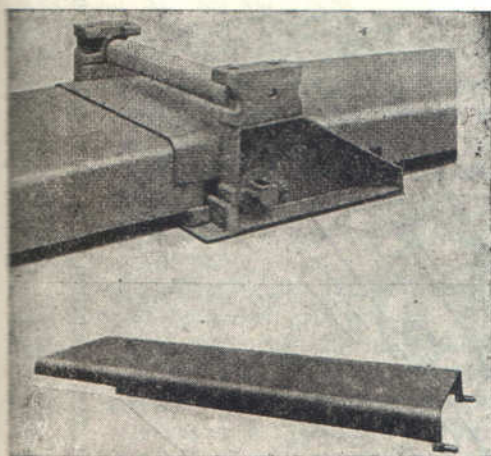


Фиг. 489. Поддерживающие козелки с продольной связью (Carlshütte).

Для крепления борты, как и фартуки, имеют на обоих концах отогнутые кромки или штифты, которыми они входят в прорезы на козлах. Форма бортов — уголки, со стороны забоя (погрузки), и полосы — со стороны выработанного пространства. Посредине бортов на них крепятся иногда добавочные поддерживающие ролики для рабочей ветви, вследствие чего провисание ленты значительно уменьшается.

Фирма Mavor & Coulson сообщает следующие данные о своих поддерживающих конструкциях для ленты шириною 508 мм. Высота ленты над уровнем почвы— 254 мм, ширина козелков — 650 мм, ширина защитного фартука — 560 мм, длина каждой секции или, что то же, расстояние между осями роликов 1829 мм или 2743 мм (6' или 9'), вес каждой секции — козелки, фартук, борты и три ролика — соответственно 106 кг и 129 кг.

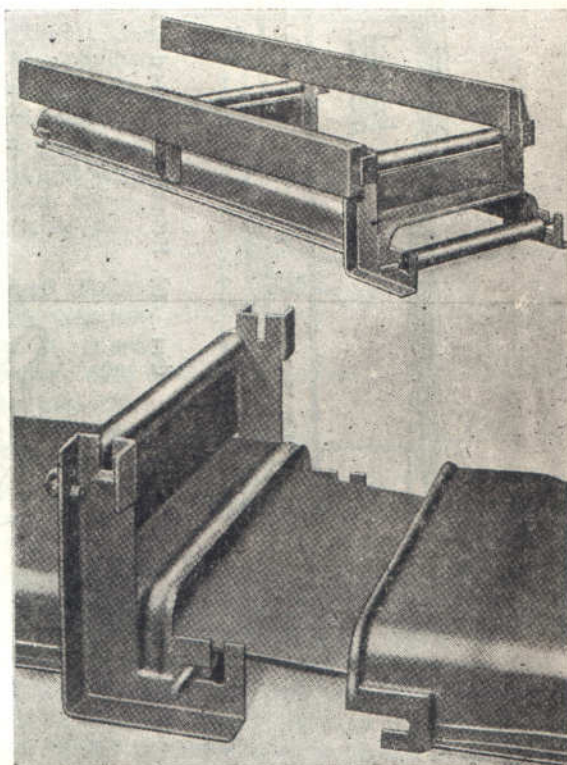
Более поздняя, облегченная и весьма удобная для сборки конструкция роликоопор той же фирмы видна на фиг. 492. Такие конвейеры для забоя изготавливаются для лент шириною 508, 610 и 660 мм. Длина отдельной секции около 1800 мм, число роликов в секции—два на грузе ветви и один на порожней. Вес секции с роликами 59—72 кг.



Фиг. 490. Защитные фартуки для нижней ветви лент (Mavor & Coulson).



Фиг. 491. Боковые борты для верхней ветви лент (Mavor & Coulson).

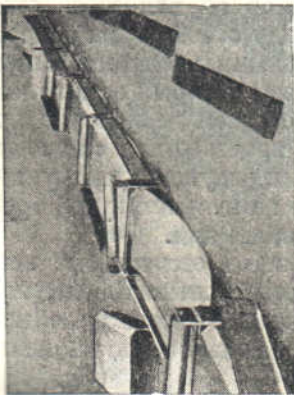


Фиг. 492. Поддерживающие конструкции облегченного типа (Mavor & Coulson).

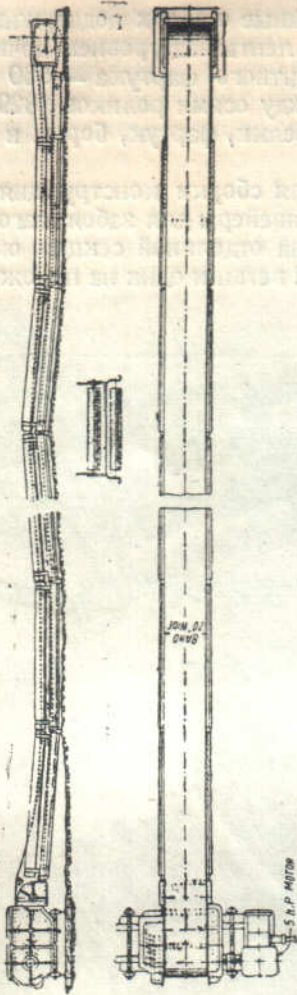
Фирма Hauhincso изготавливает станинки для роликов из полосовой стали сечения 160 × 12 мм. Боковые стенки соединяются между собой двумя поперечными полосами (фиг. 493) и подшиваются снизу опорными уголками. Сверху к поперечным полосам также крепятся уголки, в прорезы которых вставляются оси верхних роликов. Нижние ролики аналогичным образом держатся в прорезах боковых стенок станинки. Соединение станинок производится с помощью нижних бортов, фартуков и верхних бортов, как и в предыдущей конструкции, из полосовой и угловой стали. Ролики изготавливаются из цельнотянутой трубы диаметром 102 мм и снабжаются шариковыми подшипниками.

В конструкции конвейера по фиг. 494¹ опорные козелки отсутствуют вовсе и остовом служит фартук, перекрывающий нижнюю ветвь ленты. Для верхних роликов и боковых бортов на горизонтальной верхней стенке фартука крепится, в случае забойных конвейеров, кованая скоба (фиг. 494), а в случае штрековых—трехроликовая станина непосредственно (фиг. 495).

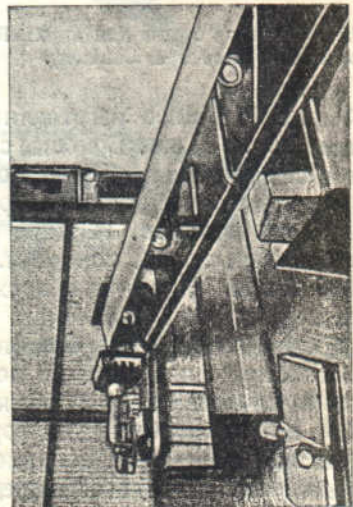
¹ «Colliery Engineering», ноябрь 1930, стр. 400.



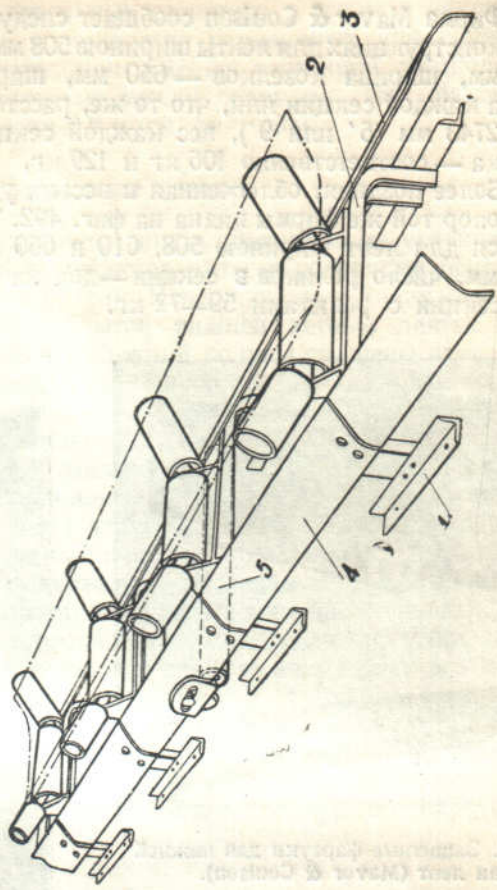
Фиг. 493. Конвейер фирмы Наулингсо.



Фиг. 494. Конвейер Нипвуд для забоев.



Фиг. 495. Конвейер Нипвуд для бремсберга, уклона и штрека.



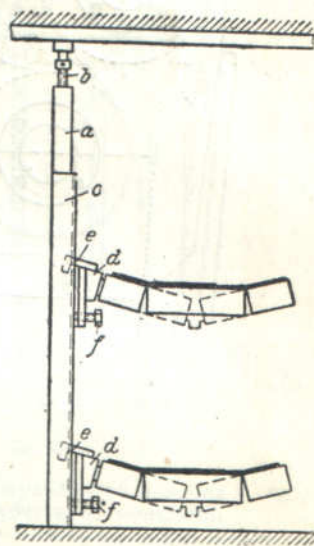
Фиг. 496. Конвейер с блоковыми защитными бортами для нижней ветви.

Вместо того чтобы устраивать над нижней лентой сплошные защитные кожухи, при доставке по бремсбергам, уклонам или штрекам, можно ограничиться боковыми бортами, перекрывающими только края ленты. Такая конструкция опор для лотковой ленты, собираемая на продольных лежнях, видна на фиг. 496.¹ Остов конвейера состоит из изогнутых порталных стоек 2 из коробчатой стали, с приклепанными к ним снизу уголками 7, сбалчиваемыми с лежнями или шпалами. Соответственно изогнутые полосы 3—4 скрепляют между собой стойки и служат перекрытием для ленты. На них же держатся и ролики для обратной ветви.

Взамен козелков в одной системе конвейера предложено крепить ролики на стойках и консольных осях. Такая конструкция, изготовляемая фирмой Ernst Hese и предназначенная для бремсбергов и штреков, (а на забоев), показана на фиг. 497.² Стойка состоит из трех частей — стальной трубы или деревянного бруса *a*, распорного болта *b* и обоймы с отверстиями по длине *c*. В это отверстие завдётся крючок *e* кронштейна *d*, на котором держится ось, состоящая из двух или трех колен, в зависимости от числа роликов. В случае неправильной установки стойки или последующих перекосов ее, нажимные винты *f* служат для регулирования положения роликов.

В последнее время английской компанией «Месо», предложен конвейер для забоев, в котором верхняя ветвь ленты скользит по направляющим. К обоим предохранительным бортам конвейера (фиг. 498)³ приклепаны по всей длине специальные опорные изогнутые полосы для грузовой ветви ленты. Ролики для порожней ветви опираются на маленькие козелки, которые в виде скобы скрепляют между собой разъемные боксовые борты. Расстояние между роликами и длина отдельных секций бортов 1800 мм.

Специальные типы опор для конвейера применяются в тех случаях, когда выводной конец конвейера должен быть поднят, например на штрековом конвейере, как показано на фиг. 499. Для плавного изгиба ленты козелки делают в этом случае разной, постепенно возрастающей, высоты. Привод в этой системе укреплен под лентой, и холостая ветвь свободно провисает на обе стороны от него на участках длиной около 8 м и только от чрезмерного провеса удерживается двумя роликами *a* и *b*. Если по местным условиям [нивеллировка почвы для постепенного подъема переходного участка невозможна, то ленте, как и на стационарных установках (фиг. 139, в), сообщается S-образный перегиб по двум барабанам. Для этого служит специальная промежуточная поворотная станция, показанная на фиг. 500



Фиг. 497. Укрепление роликов на стойке (Ernst Hese).

§ 5. Привод

Стремление, с одной стороны, иметь по указанным выше причинам по возможности низкое натяжение ленты, а с другой — наблюдающиеся в работе подземного конвейера значительные перегрузки в отдельные моменты (неравномерная и односторонняя загрузка, заедание роликов, добавочная нагрузка при пуске в ход и пр.) побуждают устраивать [привод с возможно большим углом обхвата. Поэтому наиболее часто применяются двухбарабанные приводы с доведением общего угла обхвата до 400°, а на более легких установках — однобарабанные с нажимным (отклоняющим) роликом, увеличивающим угол обхвата до 250—270°. Однобарабанный привод менее сложен по конструкции и более

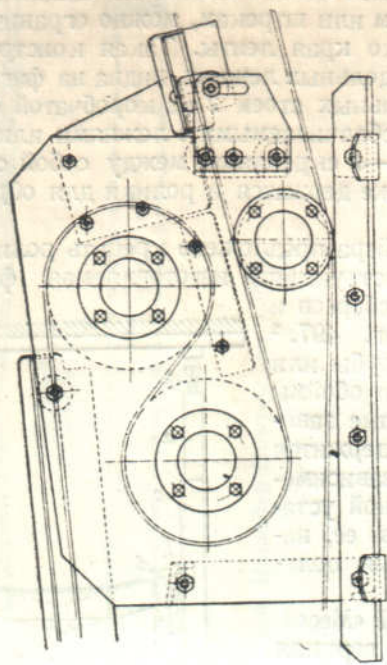
¹ Colliery Engineering, февраль 1931, стр. 7.

² Z. d. V.d.I. 1931, № 11, стр. 33.

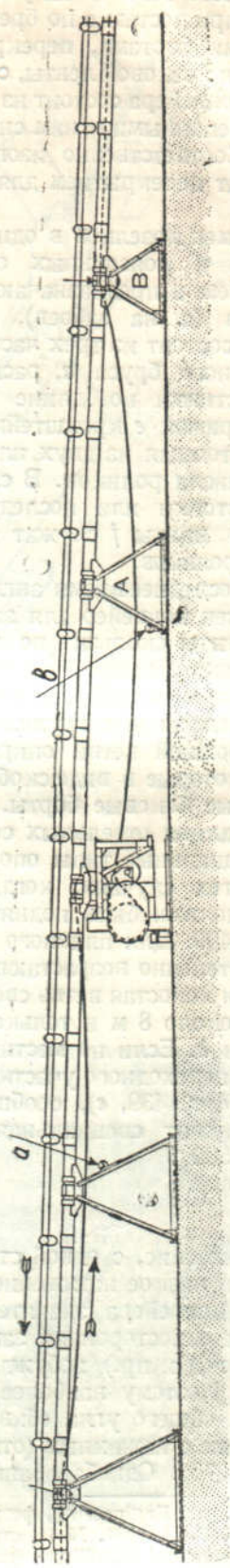
³ «Mechanical Handling», февраль 1932, стр. 48.



Фиг. 498. Поперечный разрез по грузовой ветви конвейера «Месо».



Фиг. 490. Промежуточная поворотная станция на ленточном конвейере.



Фиг. 499. Специальные козелки для подъема выводного кольца конвейера (Maugt & Coulson).

легок, на нем лента образует на один перегиб меньше при проходе по барабанам и соприкасается с приводным барабаном только чистой стороной. Благодаря этому уменьшается действие портящего ленту попеременного растяжения и сжатия поверхностных слоев резины. Однако при однобарабанном приводе, во избежание нежелательного увеличения натяжения и числа прокладок в ленте, — ограничиваются меньшей длиной конвейера. В целях повышения сцепной силы барабаны часто снабжаются обкладкой из резины или дерева. Имеются указания, что во влажной атмосфере рудника лучшие результаты дает футеровка барабанов деревом, впрочем на некоторых приводах позднейшей конструкции устраивается толстая и эластичная резиновая обкладка, которой приписывается весьма благоприятное действие.

Диаметры приводных и натяжных барабанов и нажимных роликов для подземных конвейеров, учитывая требующиеся габаритные размеры, принимаются меньшими, чем это предусмотрено обычными нормами по числу прокладок. Обычно для подземных конвейеров принимают диаметр приводного барабана

$$D_6 = (80 \div 100) i, \quad (314)$$

а на новых конструкциях, при применении лент более высокого качества, принимают даже

$$D_6 = (50 \div 75) i. \quad (315)$$

Таким образом, по этим нормам на забойном конвейере, при диаметре приводного барабана 350 мм, может быть применена лента с 6—7 прокладками. Нормы DIN 1933 года, как указывалось, рекомендуют $D_6 = 80 i$ для приводного и $D_6 = 60 i$ для отклоняющего барабана.

Длину приводного барабана принимают, как и по стационарных установках, на 100 мм больше ширины ленты.

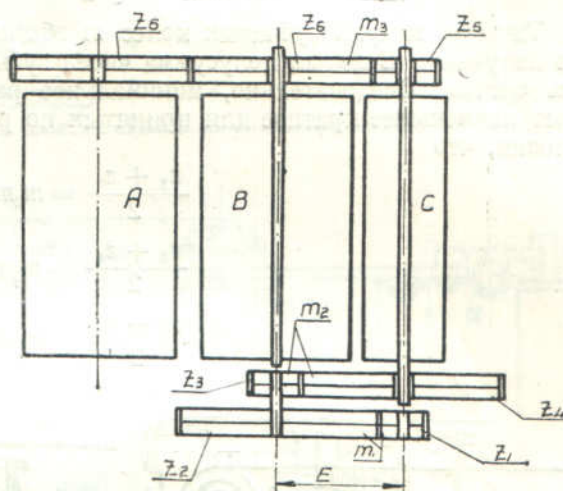
В качестве передаточного механизма используется зубчатая, червячная и цепная передача.

В ряде конструкций приводов передаточный механизм заключают в отдельную коробку, укрепленную на общей раме, в некоторых конструкциях коробка скоростей составляет одно целое с двигателем; в последнее время появились также конструкции приводов с редуктором, помещенным внутри приводного барабана («электробарабан»).

Достоинства винтовой передачи общеизвестны — большое передаточное число, компактность, малый вес и удобство расположения у головного барабана. Однако к качеству изготовления и материалу для винтовой передачи, в целях надежности ее работы, приходится предъявлять очень высокие требования.

На некоторых новых конструкциях приводов с тройной зубчатой передачей, при удачном расположении цилиндрических зубчатых колес, особенно при применении полых (трубчатых) валов, зубчатая передача имеет перед червячной некоторые преимущества — меньший износ, более простое изготовление, надежность в эксплуатации и часто более высокий к. п. д. Такая передача дает только незначительный проигрыш по сравнению с червячной в смысле габаритных размеров, а поэтому ей нередко отдают предпочтение перед другими системами.

На фиг. 501 показана примерная схема привода с цилиндрическими зубчатыми колесами и пустотелыми (трубчатыми) валами. Привод показан с двумя



Фиг. 501. Схема двухбарабанного привода с цилиндрическими зубчатыми колесами.

ведущими барабанами А и В и отклоняющим С. При соблюдении этой схемы должно быть выполнено условие.

$$m_1 \frac{z_1 + z_2}{2} = E, \quad (316)$$

$$m_2 \frac{z_3 + z_4}{2} = E, \quad (316')$$

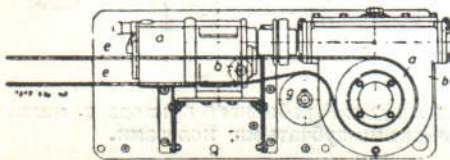
$$m_3 \frac{z_5 + z_6}{2} = E. \quad (316'')$$

Так как модуль зубчатых колес m обычно выражается целым числом, то для получения E целым полусумма чисел зубьев каждой пары должна быть целым числом. Следовательно, минимальное расстояние E между осями колес будет наименьшее кратное для принятых по расчету модулей колес m при том условии, что

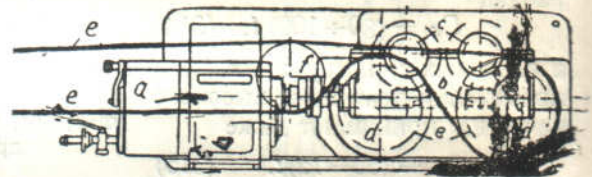
$$\frac{z_1 + z_2}{2} = m_2 m_3, \quad (317)$$

$$\frac{z_3 + z_4}{2} = m_1 m_3, \quad (317')$$

$$\frac{z_5 + z_6}{2} = m_1 m_2. \quad (317'')$$



Фиг. 502. Однобарабанный привод Demag.



Фиг. 503. Двухбарабанный привод Demag.

Если модули колес первоначальные числа, то

$$E_{\min} = m_1 \cdot m_2 \cdot m_3. \quad (318)$$

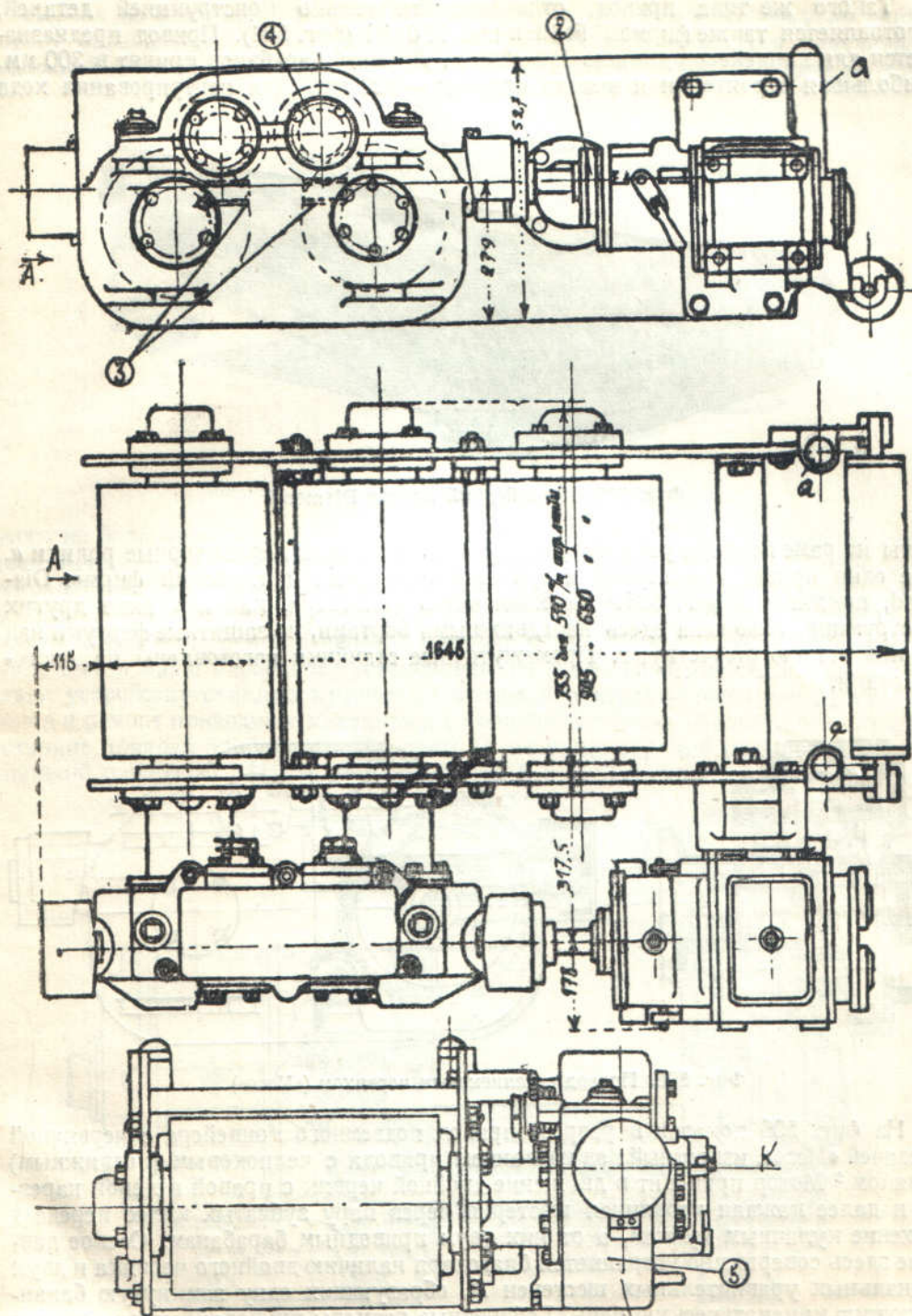
Если величина E_{\min} как наименьшее кратное недостаточна для осуществления требуемого передаточного числа или для размещения барабанов, то можно взять новое его значение, кратное прежнему, то-есть

$$E = n E_{\min}. \quad (319)$$

Для приведения в действие ленточного конвейера применяется либо пневматический двигатель роторного типа, либо электрический (на наших рудниках только электрический); последний почти всегда с газонепроницаемой оболочкой.

Общий остов привода составляют обычно два толстых вертикальных листа, жестко связанных между собою, в которых держатся подшипники валов барабанов и к одному из которых на болтах укрепляется коробка с передаточным механизмом и мотором.

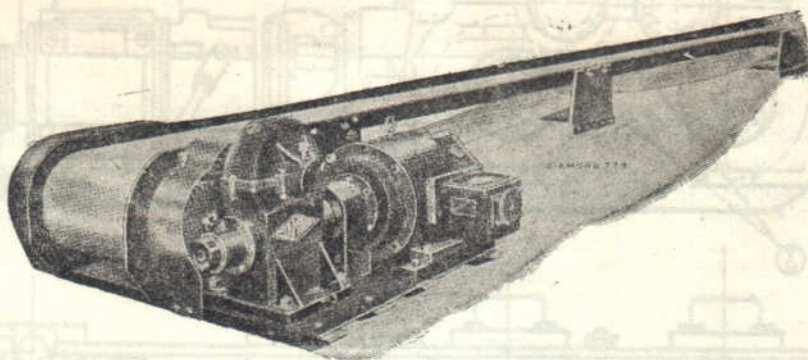
Приводной механизм легкого типа с одним барабаном d , нажимным роликом g , благодаря которому угол обхвата составляет $\sim 270^\circ$, и винтовой передачей b от мотора a показан на фиг. 502. Конструкция привода более тяжелого типа, для лент длиною от 150 до 300 м, с двумя барабанами d и нажимным роликом f , служащим одновременно поддерживающим для верхней ветви, дана на фиг. 503. Вращение на валы барабанов передается здесь от мотора a винтовыми передачами, в которых винты b сидят на одном валу и имеют правую и левую резьбу (так что сцепляющиеся с ними винтовые колеса вращаются в разные стороны), и двумя зубчатыми парами $c-e$, из коих колеса e заклинены на валах барабанов. Общий угол обхвата на обоих барабанах составляет около 360° . Осевое давление на валу винтов равно разности окружных усилий на винтовых колесах, то-есть частично «скомпенсировано». Однако, ввиду значительно мень-



Фиг. 504. Приводной механизм Frölich und Klüpfel.

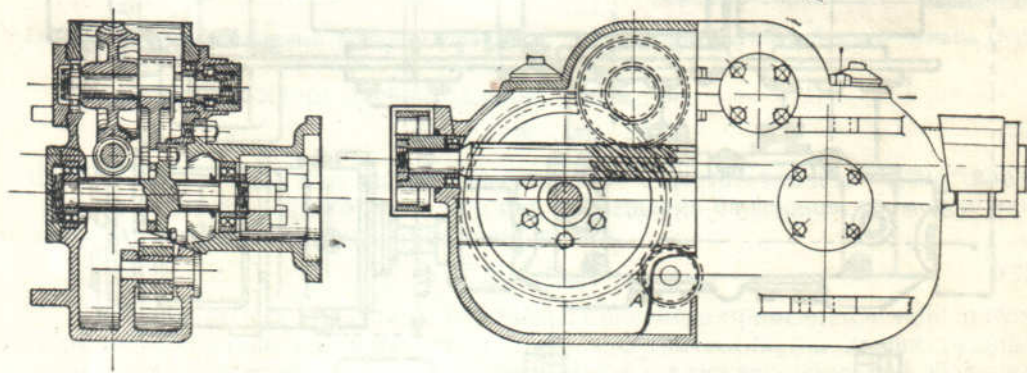
шего вращающегося момента на втором барабане привода, чем на первом, подпятник винтового вала все же воспринимает большую часть осевого давления.

Такого же типа привод, отличающийся только конструкцией деталей, изготавливается также фирмой Frölich und Klüpfel (фиг. 504). Привод предназначен для конвейеров длиной 150—250 м. Диаметр барабанов принят в 300 мм, наибольшая строительная высота привода — 527 мм. Для центрирования хода



Фиг. 505. Конвейерный привод Diamond.

ленты на раме привода устанавливаются по обе стороны дефлекторные ролики *a*. Еще один привод с винтовой и зубчатой передачей, английской фирмы Diamond, показан на фиг. 505.¹ Верхняя ветвь конвейера, как и в ряде других конструкций, снабжена здесь неподвижными бортами, но защитные фартуки над нижней ветвью отсутствуют. Промежуточные станинки изготовлены из листовой стали.



Фиг. 506. Привод с челноковым червяком («Месо»).

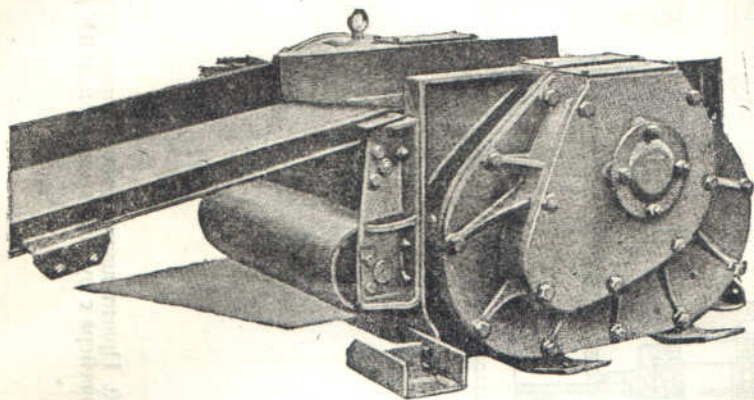
На фиг. 506 показан в разрезе привод подземного конвейера с червячной передачей «Месо», известный под названием привода с челноковым (подвижным) червяком.² Мотор приводит в движение двойной червяк с правой и левой нарезкой и далее каждая червячная шестерня через пару зубчатых колес передает движение кулачным муфтам, а от них двум приводным барабанам. Осевое давление здесь совершенно устраняется благодаря наличию двойного червяка и двух специальных уравнивающих шестерен *A*, образующих одну замкнутую балансирующую кинематическую цепь.¹ Габаритные размеры привода: высота головки 530 мм, ширина, включая и мотор, — 1370 мм, длина 1650 мм. При ширине ленты 508 мм мощность двигателя на 91 м длины конвейера (100 ярд) равна от 4 до 6 л. с. Привод приспособлен для реверсивного движения.

¹ «Elektrizität im Bergbau» 1928, № 1, стр. 19.

² «Mechanical Handling» февраль 1932, стр. 46 и ноябрь 1932, стр. 389.

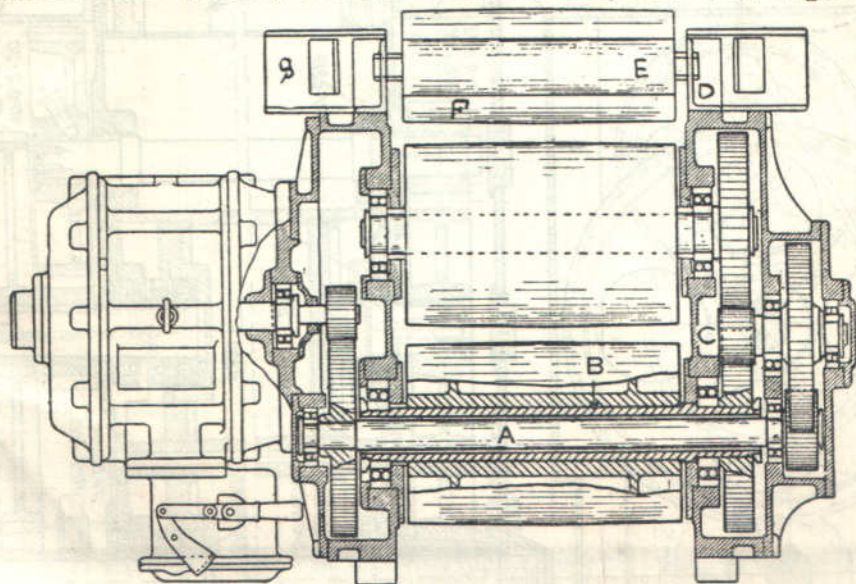
Конструкцию привода с цилиндрическими колесами и полым валом дает фирма Mavor & Coulson (фиг. 507 и 508).

Первая из трех пар колес заключена в закрытую литую коробку по одну сторону барабанов, а вторая и третья — по другую сторону. Для получения возможной компактности вал *A* зубчатого колеса первой пары проходит по оси



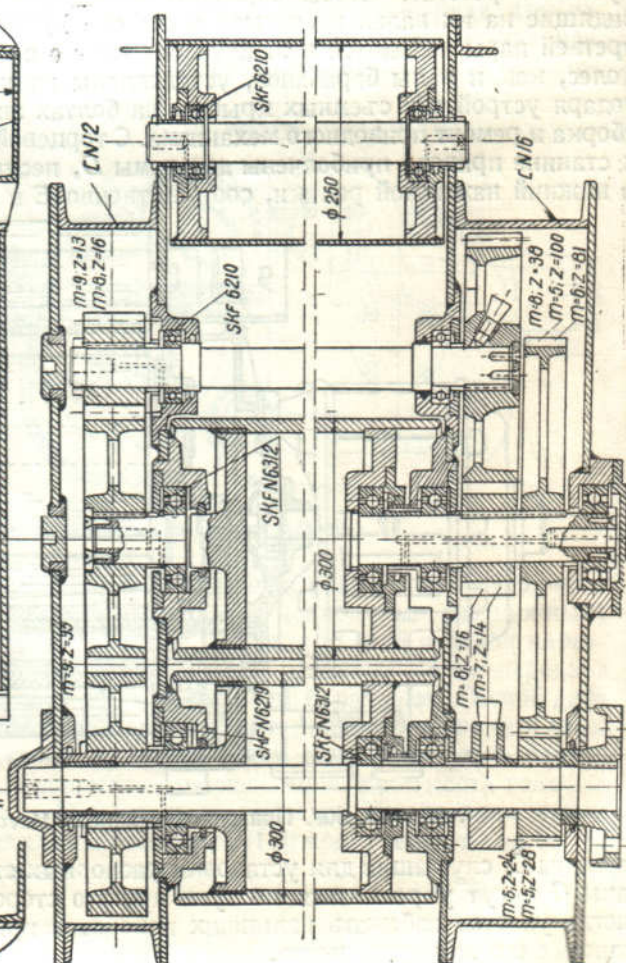
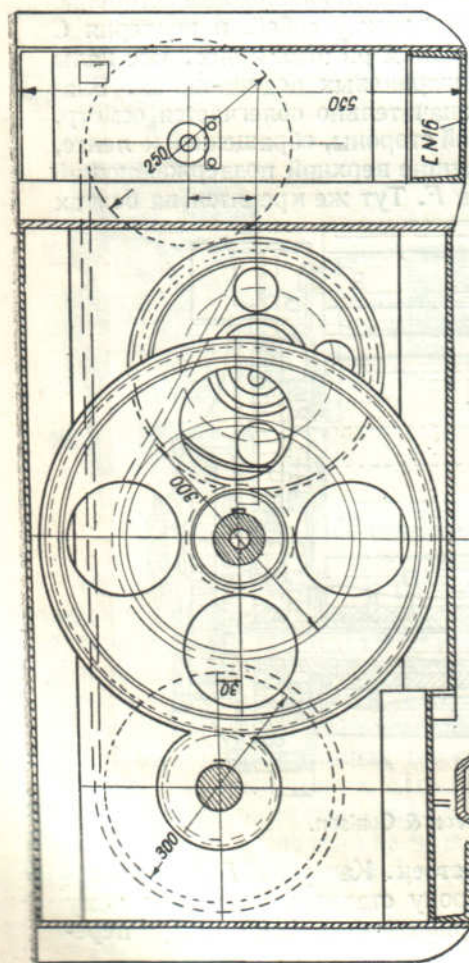
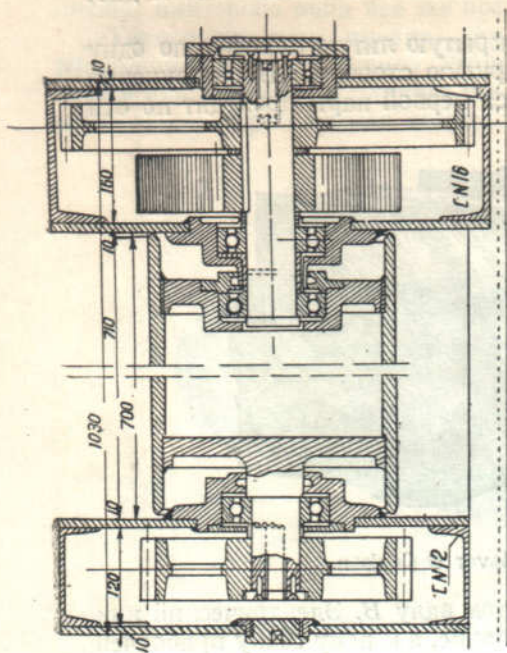
Фиг. 507. Приводной механизм Mavor & Coulson.

одного из барабанов, сидящего на полем трубчатом валу *B*. Электрический или пневматический мотор укреплен на коробке на фланце, а к нему сбоку приболчен пусковой реостат. Чтобы барабаны вращались в противоположные стороны, сидящие на их валах зубчатые колеса сцепляются между собой, и шестерня *C* третьей пары находится в зацеплении только с одним из этих колес. Все валы колес, как и валы барабанов, установлены на шариковых подшипниках. Благодаря устройству съемных крышек на болтах значительно облегчается осмотр, сборка и ремонт приводного механизма. С торцевой стороны, обращенной к ленте, к станине привода приболчены две рамы *D*, несущие верхний поддерживающий и нижний нажимной ролики, соответственно *E* и *F*. Тут же крепятся на болтах

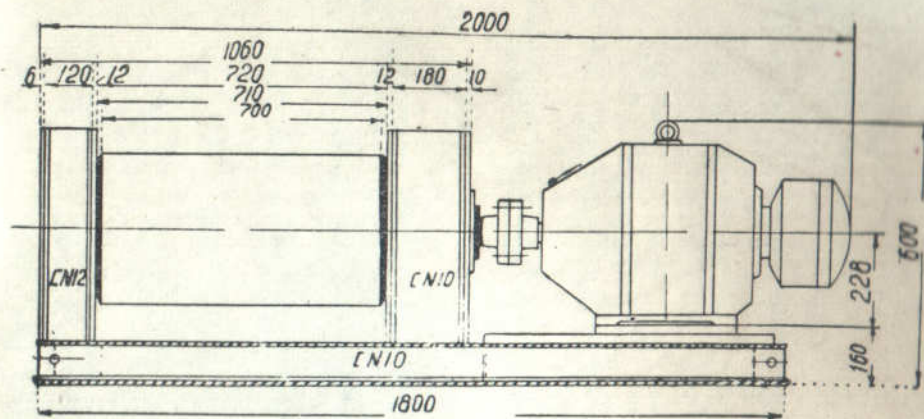
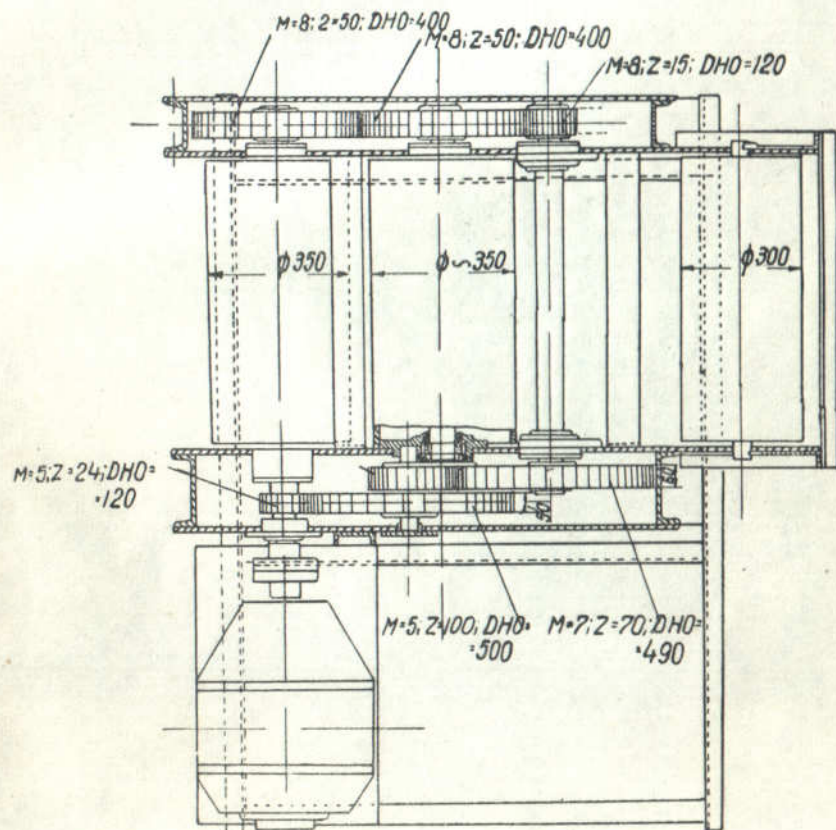
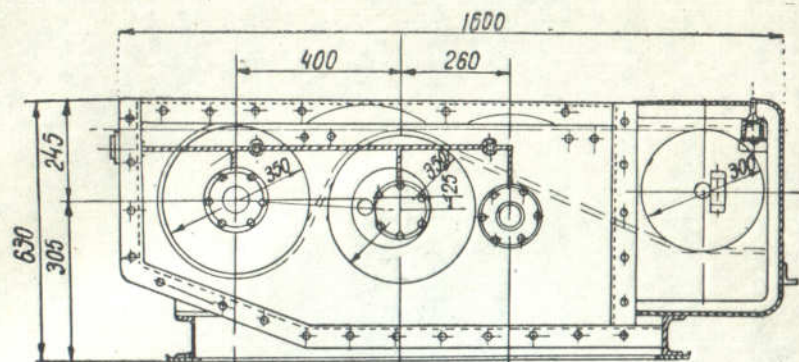


Фиг. 508. Приводной механизм Mavor & Coulson.

карманы *G*, служащие для установки распорных стоек. Как рамы *D*, так и карманы *G* могут укрепляться по ту и другую сторону станины, благодаря чему иногда удается избежать излишних поворотов приводного механизма при перестановке его на другое место.



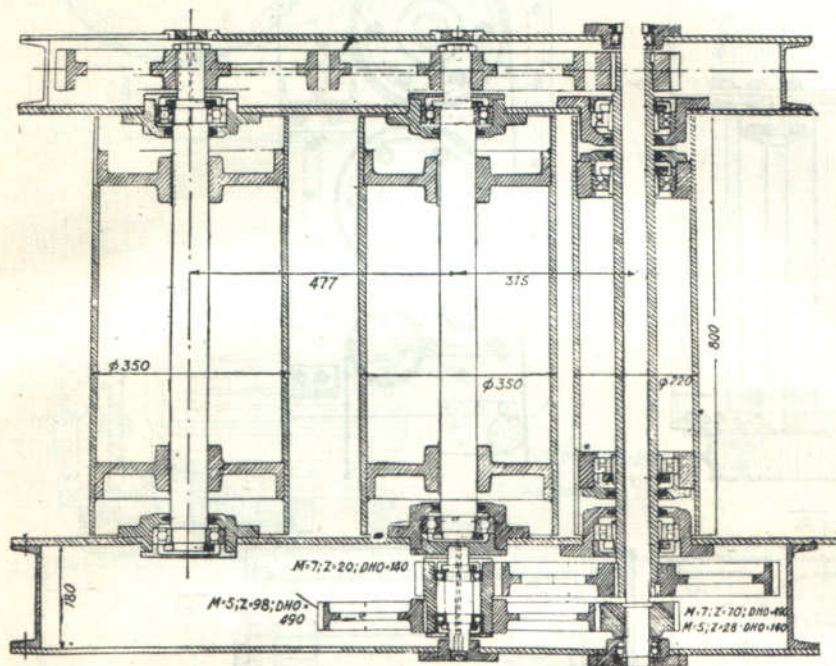
Фиг. 510. Проект двухстороннего привода забойного конвейера с пустотелыми валами (НИС ДГИ).



Фиг. 509. Проект одностороннего двухбарабанного привода (НИС Днепропетровского горного института).

Для лент шириною 508 мм (20") высота привода равна 635 мм и длина 1067 мм, ширина привода, включая 10-сильный мотор, колеблется незначительно от рода мотора (постоянного тока, переменного тока, пневматический двигатель) и равна около 1650 мм; вес привода — около 1500 кг.

На фиг. 509 показан общий вид двухбарабанного привода забойного конвейера по проекту НИС Днепропетровского горного института (ДГИ). Передача здесь осуществляется тремя парами цилиндрических зубчатых колес, помещенных в клепаных масляных ваннах, расположенных с обеих сторон барабанов. Весь механизм смонтирован на шариковых подшипниках. Смазка подшипников предусмотрена централизованной для каждой стороны. Мощность двигателя 14 л. с., число его оборотов 1500. Скорость вращения барабана 44 об/мин. и рабочая скорость ленты 0,8 м/сек. Основные размеры привода видны на чертеже.



Фиг. 511. Проект двухбарабанного привода забойного конвейера с пустотелыми валами (НИС ДГИ).

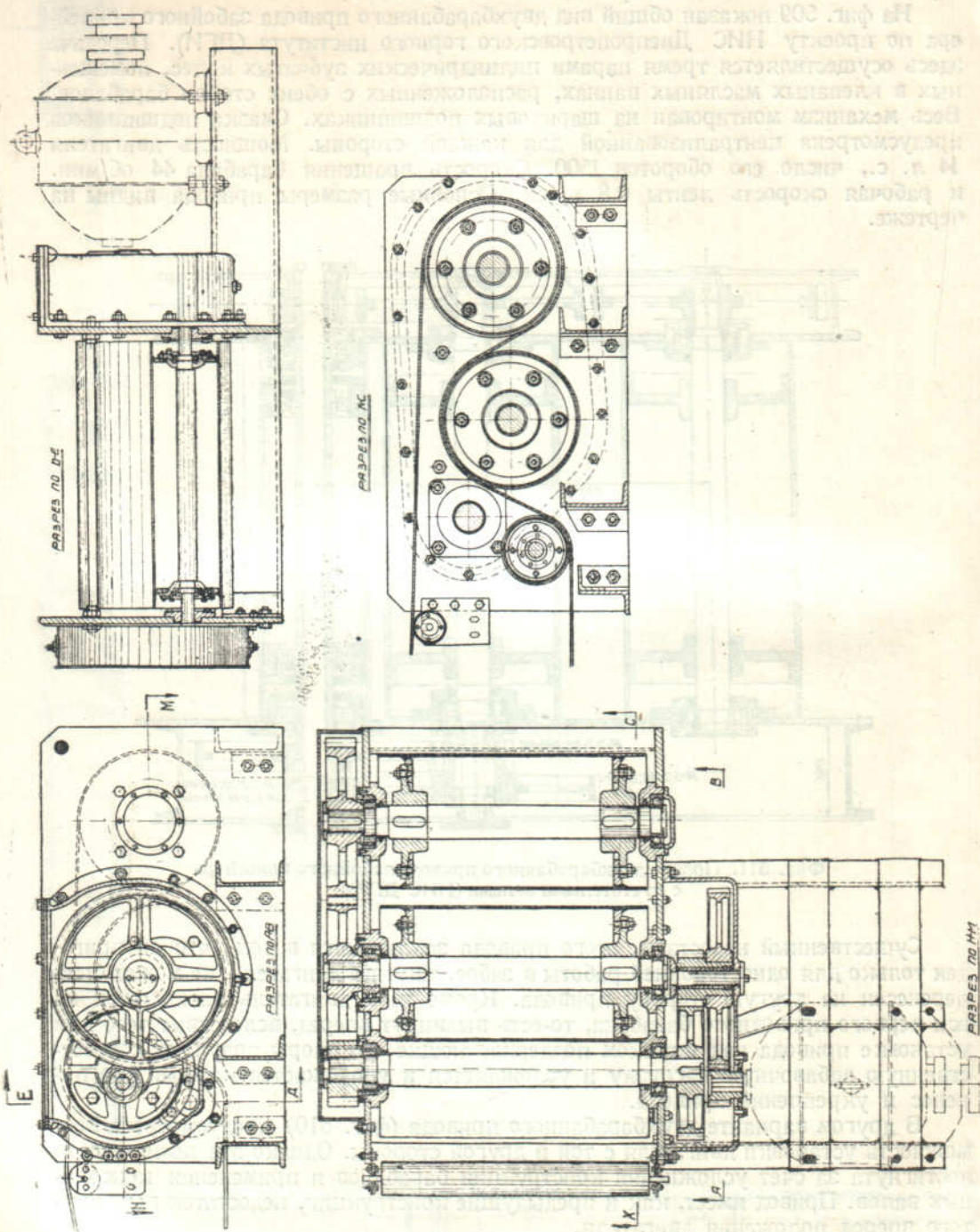
Существенный недостаток этого привода заключается в том, что он пригоден только для односторонней работы в забое, так как двигатель не может быть перенесен на другую сторону привода. Кроме того двигатель расположен на оси первого приводного барабана, то-есть выдвинут вперед, вследствие чего при установке привода над штреком поддерживающие его опоры получают соответственную добавочную нагрузку и усложняется и удорожается каждый раз перенос и укрепление привода.

В другом варианте двухбарабанного привода (фиг. 510) предусмотрена возможность установки двигателя с той и другой стороны. Однако эта возможность достигнута за счет усложнения конструкции барабанов и применения консольных валов. Привод имеет, как и предыдущие конструкции, недостаток выдвинутого вперед положения двигателя.

На фиг. 511 показан двухбарабанный привод забойного конвейера с пустотелым валом. В этом приводе устранены недостатки предыдущих двух конструкций и благодаря наличию пустотелого вала достигнута возможность установки двигателя с той и другой стороны. Пустотелые валы предполагается изготовлять из цельнотянутой манесмановской трубы без обработки с внутренней стороны. Мощность двигателя привода тоже 14 л. с. При числе оборотов его

1500 в минуту скорость ленты 0,7 м/сек. Путем замены пары цилиндрических зубчатых колес скорость ленты может быть изменена.

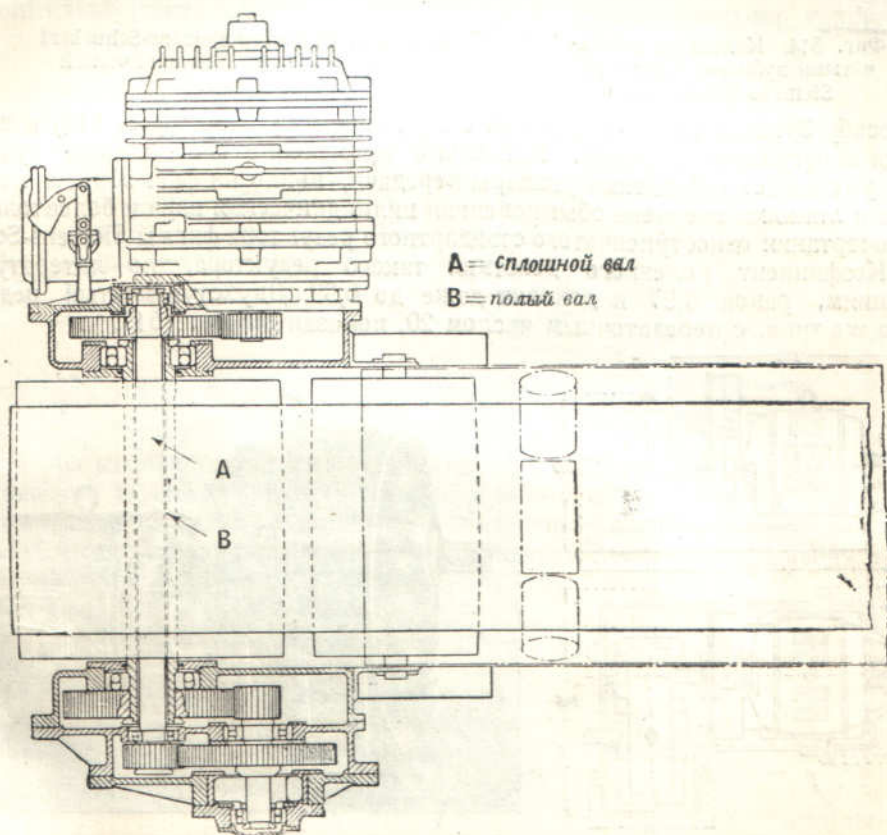
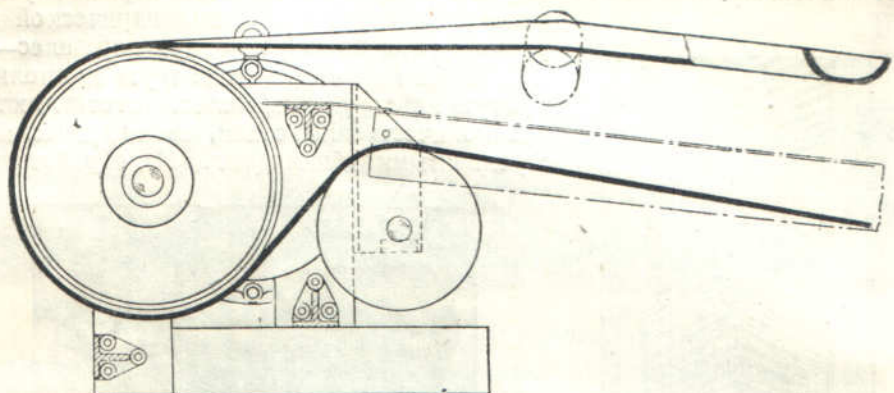
Конструкция двухбарабанного привода для штрекового конвейера, завода «Свет Шахтера», с мотором 14,5 или 20,5 квт, показана на фиг. 512. [Привод не



имеет полых валов и поэтому выпускается с односторонним расположением двигателя — правым или левым. Диаметр барабанов на нем принят около 430 мм. Наибольшая высота привода равна 802 мм и ширина с мотором мощностью 20,5 квт — 1820 мм. Коробки для передач сделаны сварными и собраны на болтах, имея вертикальную плоскость разъема. Все подшипники валов шариковые.

Фиг. 512. Двухбарабанный привод штрекового конвейера (завод «Свет шахтера»).

На фиг. 513¹ приведен однобарабанный привод штрекового жолобчатого конвейера фирмы Mavor & Coulson, в котором установлен пустотелый вал В, через который пропущен сплошной вал А. Благодаря пустотелому валу привод в высшей степени выиграл в компактности. Приводной барабан обтянут



Фиг. 513. Однобарабанный привод штрекового конвейера (Mavor & Coulson).

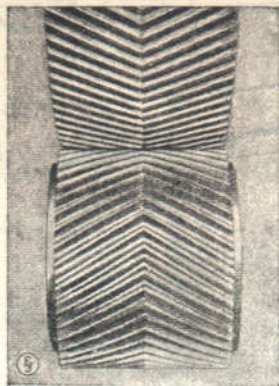
резиной и имеет несколько выпуклую поверхность для центрирования движения ленты.

Фирма Siemens Schuckert также строит приводы с зубчатой передачей, но первую от барабана пару делает конической. Наименьшую скорость ленты фирма принимает 0,6 м/сек, наибольшую — 1,4 м/сек. При диаметре барабана $D=300$ мм

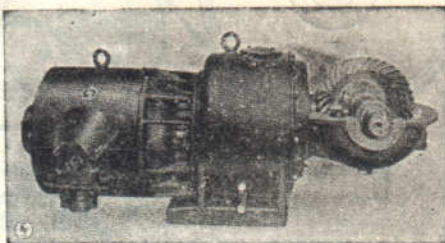
¹ «Engineering and Mining Journal», сентябрь 1933, стр: 397.

число оборотов его равно соответственно 40 и 90 в мин. Применяющиеся моторы делают 1500 об/мин. и поэтому передаточное число равно соответственно 1 : 15 и 1 : 36, так что для быстроходных лент оказалось возможным принять двойную зубчатую передачу, а для тихоходных понадобилась тройная. Передаточное число конической пары во всех случаях взято 1 : 3, так что в первом случае передаточное число одной цилиндрической пары равно 1 : 5, а во втором — двух пар колес — 1 : 12.

Чтобы получить компактную и вполне закрытую конструкцию, колеса изготовляются из высококачественной стали, цилиндрические, со стрелчатыми зубцами (фиг. 514), обработанными

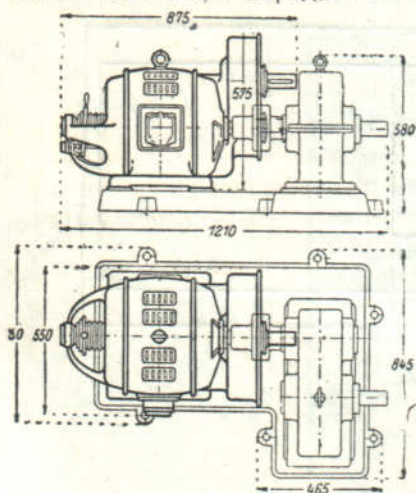


Фиг. 514. Колеса со стрелчатыми зубцами редуктора Siemens-Schuckert.

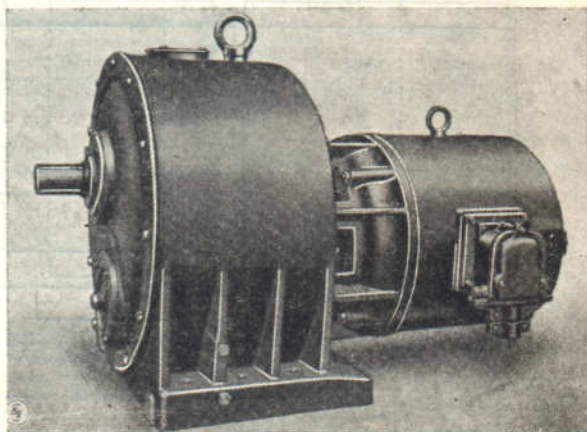


Фиг. 515. Редуктор Siemens-Schuckert со снятой крышкой на конической передаче.

по способу Sykes, а конические — со спиральными зубцами (фиг. 515) и заключаются в чугунную коробку. Насколько применение специальных зубчатых колес уменьшает габаритные размеры передачи, видно из фиг. 516, на которой тонкими линиями очерчена обыкновенная цилиндрическая пара и более толстыми даны очертания одноступенчатого стандартного редуктора фирмы Siemens-Schuckert. Коэффициент полезного действия такого редуктора, по литературным указаниям, равен 0,97 и доходит даже до 0,99. Двухступенчатый редуктор такого же типа, с передаточным числом 20, показан на фиг. 517.



Фиг. 516. Сравнение размеров редуктора и обыкновенной цилиндрической передачи.

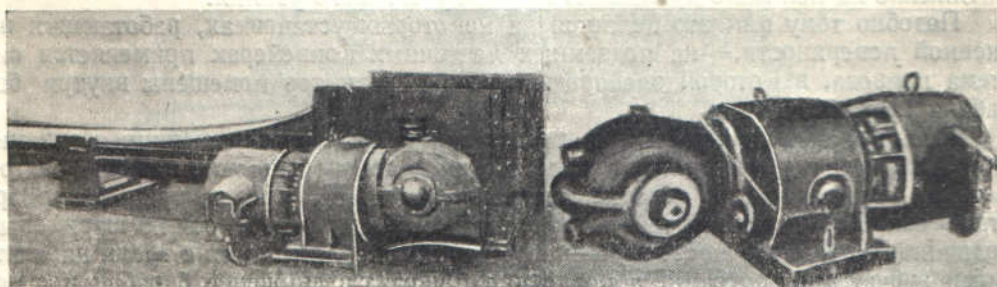


Фиг. 517. Внешний вид трехступенчатого колесного редуктора (Siemens-Schuckert).

В собранном закрытом виде трехступенчатый редуктор показан на фиг. 518. Фланцевый мотор (асинхронный, с короткозамкнутым якорем, мощностью 11 или 15 квт) держится на болтах на коробке редуктора; с другой стороны редуктора крепится обойма для конической передачи.

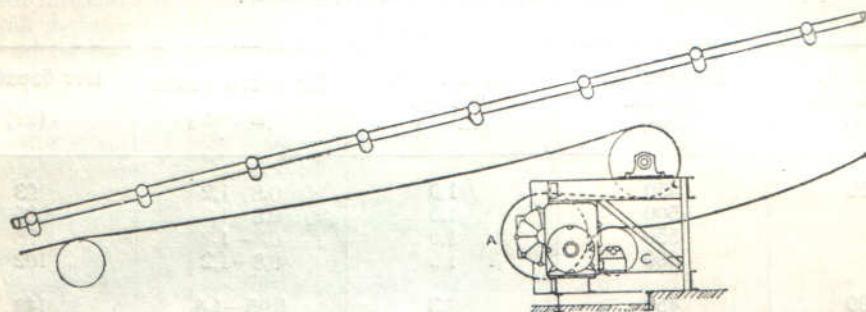
Строительная высота редуктора в случае мотора в 11 квт равна всего 480 мм, высота оси конических колес — 245 мм.

Из сравнения этой системы с предыдущими видно, что благодаря расположению оси мотора, за счет введения конической пары, параллельно продольной оси конвейера (как в приводах с винтовой передачей), компактность всей головной конструкции конвейера сильно повышается.



Фиг. 518. Привод Siemens-Schuckert в собранном виде.

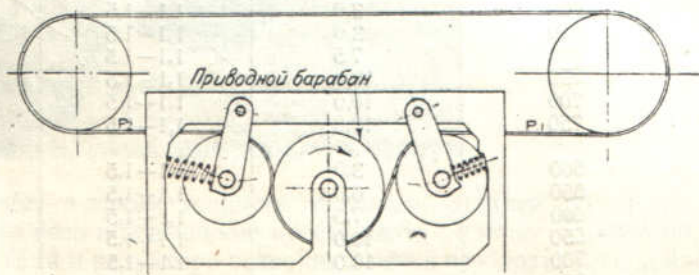
В отношении расположения привода следует по возможности придерживаться общих правил, приведенных при рассмотрении этого вопроса в главе II. В большинстве случаев привод устанавливается на одной из концевых конструкций. Значительно реже, если требуется иметь оба конца свободными, например



Фиг. 519. Схема расположения приводного механизма на холостой ветви (Mavor & Coulson).

А — приводной барабан, С — вспомогательный барабан.

для удлинения конвейера, привод становится на холостой ветви в промежуточном положении. Промежуточное положение привода на конвейере, установленном на уклоне, видно на фиг. 519. Свободно свисающие по обе стороны от привода ветви ленты поддерживают натяжение на сбегающем конце при движении в ту и другую сторону.



Фиг. 520. Промежуточный привод с пружинными склоняющимися роликами.

На фиг. 520¹ показана схема установки промежуточного привода на холостой ветви с двумя направляющими пружинными роликами, заменяющими по действию свободно свисающие ветви ленты.

¹ «Mechanical Handling», февраль 1932, стр. 47.

Как видно из схемы, ролик со стороны набегающей ветви отклоняется под действием натяжения лент от приводного барабана, а ролик на слабее натянутой ветви сбегает прижимает ленту к барабану. Благодаря этому потребное первоначальное натяжение ленты получается незначительным и наибольшее натяжение на ней мало превышает величину тягового усилия.

Подобно тому как это делается на некоторых установках, работающих на дневной поверхности,¹ на подземных ленточных конвейерах применяется система привода, в которой электродвигатель и редуктор помещены внутри барабана (фиг. 521).

Весь механизм опирается на неподвижную ось с выступающими концами, которыми она и укрепляется в раме. На этой оси неподвижно насажен статор мотора. Подвод тока к обмотке статора производится через центральное отверстие в оси. Короткозамкнутый ротор двигателя установлен на оси на шариковых подшипниках и несет на своем конце шестерню, сцепляющуюся с тремя паразитными зубчатыми колесами, а последние приводят в движение барабан посредством связанного с ним зубчатого колеса с внутренним зацеплением. Подвижный барабан установлен относительно оси на шариковых подшипниках, обоймица, несущая оси паразитных колес, сидит на центральной оси неподвижно.

В таблице 65 приведены основные геометрические размеры, скорости и вес электробарабанов.

Размеры и вес электробарабанов

Таблица 65

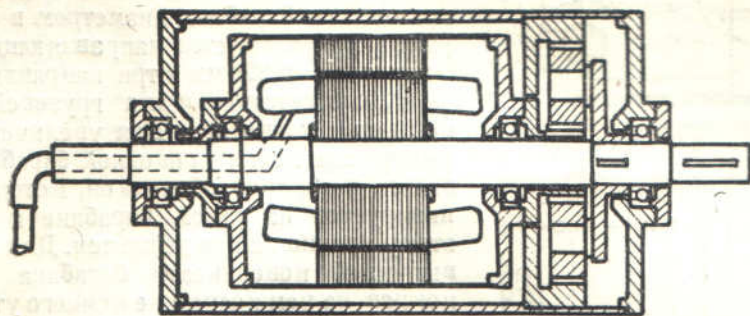
(по фиг. 521)

Диаметр барабанов (мм)	Ширина барабана (мм)	Мощность мотора (л. с.)	Скорость ленты (м/сек.)	Вес барабана (кг)
250	450	1,0	0,8—1,2	93
	500	1,0	0,8—1,2	96
	550	1,0	0,8—1,2	98
	600	1,0	0,8—1,2	102
300	450	2,3	0,95—1,4	142
	500	3,0	0,95—1,4	168
	550	4,0	0,95—1,4	179
	600	4,5	0,95—1,4	189
	650	4,5	0,95—1,4	194
353	450	2,3	1,1—1,5	154
	500	3,0	1,1—1,5	181
	550	6,0	1,1—1,5	211
	600	7,5	1,1—1,5	230
	650	7,5	1,1—1,5	236
405	500	3,0	1,1—1,5	196
	550	3,6	1,1—1,5	227
	600	7,5	1,1—1,5	248
	650	10,0	1,1—1,5	266
	700	10,0	1,1—1,5	273
	750	10,0	1,1—1,5	279
460	500	3,0	1,1—1,5	216
	550	6,0	1,1—1,5	248
	600	7,5	1,1—1,5	271
	650	10,0	1,1—1,5	291
	700	10,0	1,1—1,5	299
	750	10,0	1,1—1,5	307
	800	10,0	1,1—1,5	315

Основные достоинства электробарабанов — максимально компактная и закрытая конструкция, удобство переноса, малый вес — имеют особенное значение в подземных условиях.

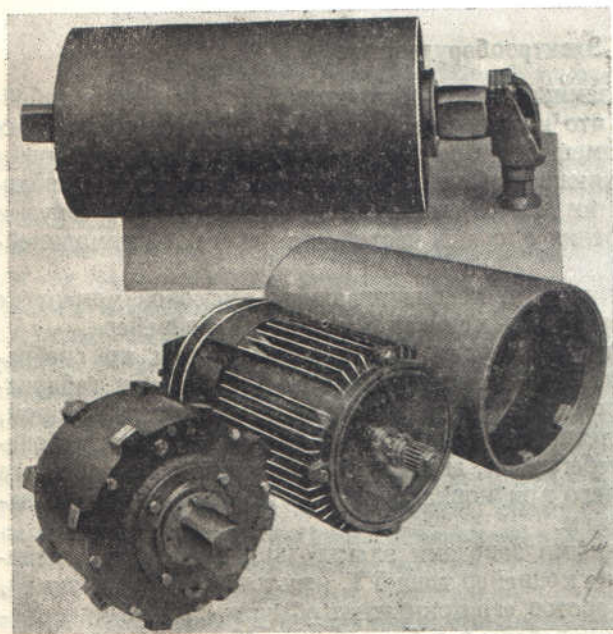
¹ Ср. с фиг. 209, 392, 412.

Фирма Siemens-Schuckert также начала выпускать конвейерный привод, снабженный электробарабаном.¹ Привод снабжается взрывобезопасным трехфазным асинхронным двигателем с короткозамкнутым ротором закрытой конструкции с ребрами для охлаждения по поверхности (фиг. 522).



Фиг. 521. Электробарабан привода подземного конвейера (Himmelswerk A. G.).

Один конец оси электродвигателя помещен в полую цапфу, на которой установлена кабельная муфта для ввода гибкого кабеля, а на другом его конце насажен роликовый подшипник и цилиндрическая шестерня, которые входят в отдельный плотно закрытый кожух редуктора. Последний состоит из двойной планетарной зубчатой передачи, в которой ведущая и ведомая оси совпадают. Благодаря применению роликовых подшипников и высококачественному материалу

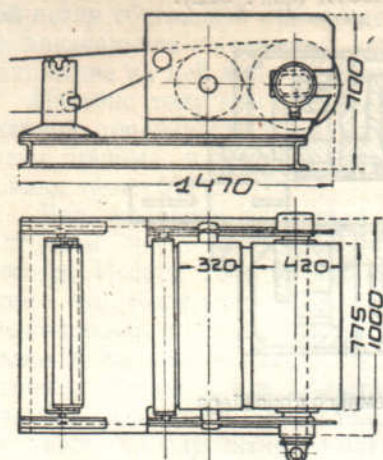


Фиг. 522. Электробарабан в собранном и разобранном виде (Siemens-Schuckert).

зубчатых колес, а также точности обработки деталей редуктора, достигнуты уменьшение его веса и повышение коэффициента полезного действия. Раздельные кожухи двигателя и редуктора позволяют легко разбирать весь привод на составные части, причем электродвигатель и редуктор вынимаются из барабана в разные стороны.

¹ В. П. Кифер. Электрический привод с дистанционным управлением для ленточных конвейеров «Уголь» № 93 (1933), стр. 33. См. также «Fördertechnik und Frachtverkehr» 1933, № 17-18, стр. 200.

На фиг. 523 показан общий вид привода с электрическим барабаном. Обе выступающие по концам неподвижные цапфы имеют плоские скосы, которыми они вкладываются в соответствующие вырезы боковых стенок рамы привода



Фиг. 523. Привод ленточного конвейера с электробарабаном.

сварной или клепаной конструкции из профилированного и листового железа. Кроме приводного барабана диаметром в 420 мм, на раме устанавливается направляющий барабан диаметром в 329 мм и три направляющих ролика, соответственно для грузовой и порожней ветви конвейера. Для увеличения коэффициента сцепления приводной барабан покрывается резиновой обкладкой, которая вулканизируется на самом барабане и благодаря этому прочно на нем держится. Для получения выпуклой поверхности барабана резиновый покров на нем посередине немного утолщается.

При обычной ширине ленты 700 мм, длина приводного барабана равна 715 мм и вес его около 600 кг; габаритные размеры всего привода показаны на фиг. 523. Как указывается в литературе на основании данных практики, один электробарабан с мотором 11 квт, при скорости ленты 1 м/сек. и производительности около 100 т/час, приводит в действие горизонтальный транспортер длиной до 250 м. При большей длине лавы применяют на практике иногда два привода с электробарабанами, устанавливаемыми на обоих концах конвейера.

§ 6. Электрооборудование

При выборе двигателя подземного ленточного конвейера, особенно забойного, задача усложняется тем, что нагрузка его может колебаться в широких пределах в зависимости от изменения производительности, длины доставки и углов падения пласта. Осложняющим обстоятельством является также необходимость иметь двигатели с высоким пусковым моментом — на случай перегрузки ленты за время остановки, засорения опорных частей или неполной прямолинейности расположения роликов.

Все это требует подбора двигателя, обеспечивающего пусковой момент не ниже $1\frac{1}{2}$ — 2-кратного от нормального момента на приводе конвейера.

Наиболее подходящим для тяжелых условий подземной работы, по соображениям простоты обслуживания, безопасности, минимальному весу и габаритным размерам, является асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором, однако и он не полностью удовлетворяет всем предъявляемым к нему требованиям. Нередко, в предвидении перегрузок, двигатель выбирается с повышенным запасом мощности, вследствие чего при нормальной работе его коэффициент загрузки получается невысоким.

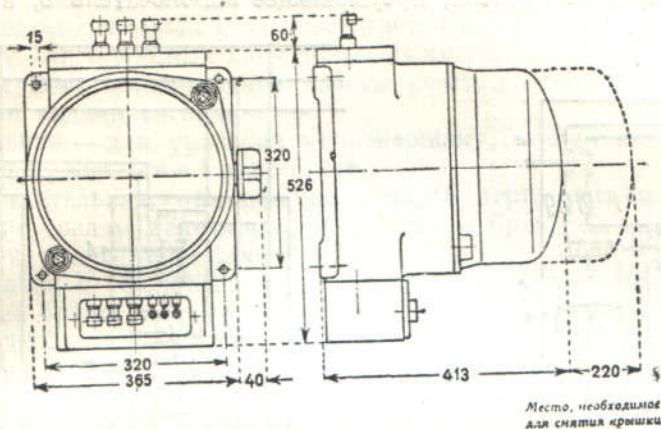
Из выпускаемых отечественными заводами электродвигателей для подземных работ часто ориентируются на конвейер типа УТ, изготовляемый, например, заводом ХЭМЗ, причем число оборотов его принимают обычно 1500 об/мин. Характеристики таких двигателей приведены в таблицах 39 и 40.

Для включения электродвигателя, а также для предохранения его от перегрузки применяется соответствующая пусковая и предохранительная аппаратура, преимущественно неавтоматическая, как более простая и дешевая, укрепляемая иногда непосредственно вместе с мотором у привода в отдельной взрывобезопасной оболочке, реже — более совершенная автоматическая аппаратура.¹ В подземных условиях большие преимущества представляет дистанцион-

¹ Данные о пусковой аппаратуре применительно к горным условиям см. — Конвейерные установки, ч. II, 1933, стр. 363—377. Подробно см. М. И. Озерной Подземное электрооборудование каменноугольных шахт, 1934.

ное управление как одним, так и группой одновременно работающих конвейеров, при котором все процессы управления регулируются на расстоянии. Оно дает возможность сравнительно громоздкий выключатель или контактор устанавливать независимо от меняющегося с продвижением забоя места нахождения обслуживающих рабочих, следовательно контактор может быть помещен на продолжительное время в защищенном и удобном пункте, и только концы, соединяемая с контактором тонким резиновым кабелем, располагается возле рабочего.

При дистанционном управлении последовательно работающими конвейерами имеется возможность путем применения соответствующей схемы соединений осуществить электрическую автоблокировку конвейерных приводов, при которой запуск моторов можно производить только в определенном порядке



Фиг. 524. Взрывобезопасный трехполюсный контактор для 60 А (Siemens-Schuckert).

от последнего конвейера навстречу направлению грузового потока. При остановке какого-либо конвейера автоматически останавливается вся цепь конвейеров сзади него, то-есть подающих на него груз, и продолжают работу конвейеров, расположенных впереди, благодаря чему предупреждаются завалы материала на перегрузочных пунктах. Для дистанционного включения конвейерного привода и предохранения его от перегрузки применяется газобезопасный трехполюсный выключатель или контактор, заключенный в взрывонепроницаемый кожух. ¹ Размеры контактора на 60 А видны на фиг. 524. Круглая крышка соединяется с корпусом посредством штыкового затвора, позволяющего быстро ее снять. Крышка блокирована с контактором таким образом, что при включенном контакторе ее нельзя открыть, а при снятой крышке последний не может быть включен. Сверху и снизу контактора прикрепляются кабельные муфты (на фигуре не показаны) для ввода кабеля. Включение и выключение производится посредством двойной кнопки, находящейся внутри контактора и соединенной с ручкой, прикрепленной снаружи. При дистанционном управлении включение производится двойной безопасной кнопкой, устанавливаемой в любом месте и соединенной с контактором трехжильным резиновым кабелем, сечением около $3 \times 2,5 \text{ мм}^2$.

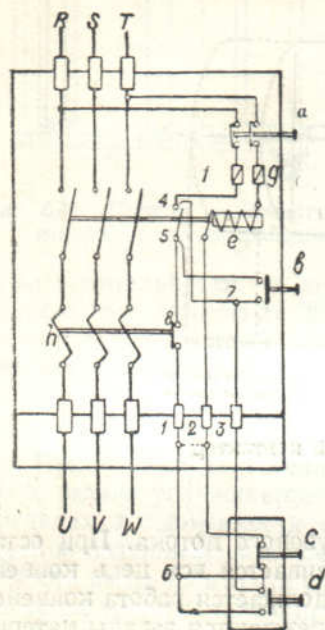
Схема включения контактора, по которой включение и выключение двигателя может производиться как непосредственно, так и дистанционно, показана на фиг. 525. При дистанционном включении ток из сети через фазу R идет по кнопке a, предохранитель f, контакт 4, ответвление 7, проходную втулку 3, кнопку d, ответвление б, кнопку с, проходную втулку 2, катушку электромагнита e, предохранитель g и кнопку a в фазе T. Если при этом включена кнопка b, то ток ответвления 7 до ответвления б идет следующим образом: ответвление 7,

¹ «Уголь», 1933, № 93, стр. 33.

кнопка *b*, контакт 5, контакты 8 биметаллического реле, переходная втулка 1, ответвление *b* и далее прежним путем к фазе *T*.

Ток, проходя по катушке *e* электромагнита, включает контактор, причем одновременно с этим замыкается и вспомогательный выключатель 4—5, включающий катушку *e* и после того как кнопка *b* или *d* включена. Обе эти кнопки всегда выключены и замыкают контакты только при нажатии на них. Выключение производится нажатием кнопки *a* или *c*, причем размыкается цепь катушки включающего электромагнита *e*. При ненужности дистанционного включения внутри контактора производится соединение между проходными втулками 1, 2, как показано пунктиром.

Для защиты двигателя от перегрузки служит трехполюсное биметаллическое реле *h* с выдержкой времени, прерывающее выключатель 8, а следовательно

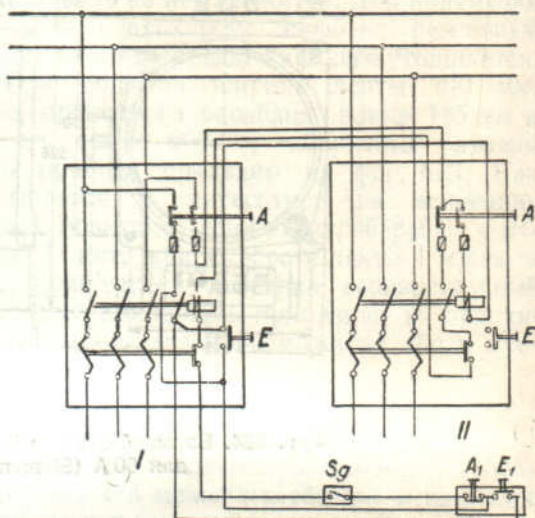


Фиг. 525. Схема включений контактора.

R, S, T—от сети; *U, V, W*—к электродвигателю; *b, d*—кнопки для включения; *a, c*—кнопки для выключения; *e*—включающий электромагнит; *f, g*—плашки предохранители; *h*—трехполюсное биметаллическое реле; 1, 2, 3—проходные втулки для вспомогательных проводов; 4, 5—вспомогательный выключатель; 8—выключатель биметаллического реле.

двойном—через 40 секунд. Точная установка биметаллического реле по номинальному току электродвигателя производится регулировочным винтом, изменяющим расстояние между полосой и выключающим рычагом. После выключения полосы быстро охлаждаются и возвращаются в первоначальное положение так, что контактор может быть включен снова.

Схема дистанционного включения двух контакторов при параллельной или последовательной работе конвейеров показана на фиг. 526. Кроме совместного выключения или выключения кнопками контактора *I* или двойной кнопки *A₁ E₁*, предусмотрен еще так называемый сигнальный выключатель *Sg*, которым можно выключать оба контактора. Сигнальный выключатель может быть снабжен рычагом для прикрепления сигнальной проволоки, протягиваемой вдоль ленточ-



Фиг. 526. Схема дистанционного включения двух контакторов.

выключающее электромагнит *e* и контактор. Реле состоит из двух сваренных между собой металлических полос с разными коэффициентами расширения. При прохождении через них тока, превышающего допущенный предел, полосы изгибаются в сторону металла с меньшим коэффициентом расширения и этим самым размыкают выключатель 8.

Характеристика биметаллического реле такова, что с повышением рабочего тока время выключения значительно снижается. Так, например, при полуторном нормальном токе выключение происходит через две минуты, а при двойном—через 40 секунд. Точная установка биметаллического реле по номинальному току электродвигателя производится регулировочным винтом, изменяющим расстояние между полосой и выключающим рычагом. После выключения полосы быстро охлаждаются и возвращаются в первоначальное положение так, что контактор может быть включен снова.

Схема дистанционного включения двух контакторов при параллельной или последовательной работе конвейеров показана на фиг. 526. Кроме совместного выключения или выключения кнопками контактора *I* или двойной кнопки *A₁ E₁*, предусмотрен еще так называемый сигнальный выключатель *Sg*, которым можно выключать оба контактора. Сигнальный выключатель может быть снабжен рычагом для прикрепления сигнальной проволоки, протягиваемой вдоль ленточ-

ного конвейера. В этом случае он является аварийным выключателем, позволяющим при какой-либо аварии с любого места остановить привод.

При соединении контакторов по фиг. 526 каждый из них должен иметь кроме шести главных втулок и трех нижних вспомогательных еще по три дополнительных вспомогательных втулки, располагаемых сверху контактора и служащих для их взаимного соединения. Пользуясь имеющимися контакторами, зажимами и проходными втулками, можно выполнить и ряд других схем соединения.

Для осуществления возможности следить за правильностью установки и работы подземного конвейера последний должен быть хорошо освещен электрическими лампочками на всем протяжении. Осветительная установка используется и в качестве сигнальной, что достигается включением в осветительную сеть нескольких однополюсных сигнальных выключателей.

Для обеспечения бесперебойной работы участка необходимо обеспечение его следующими видами сигнализации:

1. Контрольная — для указания конвейерщику, какие из транспортеров в данную минуту работают и какие стоят.

2. Предупредительная, при помощи которой перед пуском конвейерщик сигнализирует персоналу, находящемуся на штреке, бремсберге или лаве, о том, что сейчас им будет пускаться конвейер.

3. Оперативная и аварийная, при помощи которой со стороны персонала, находящегося на бремсберге, штреках и лавах, даются сигналы конвейерщику об остановке одного из транспортеров или о неподготовленности его к пуску.

В ленточных подземных конвейерах, предназначенных для транспорта материала на подъем или с уклона свыше 5° , привод должен снабжаться предохранительным устройством, не позволяющим нагруженной ленте самопроизвольно двигаться при выключении мотора. Для этого применяются рассмотренные уже выше системы стопоров (см. фиг. 346—349).¹

Привод со стопором не имеет реверсивного хода. При подаче материала с уклона свыше 5° или требовании реверсивного движения конвейера, его снабжают автоматическим мотором, действующим от сжатого воздуха (при пневматическом двигателе) или, при электрическом двигателе, от электромагнита.

§ 7. Натяжное устройство

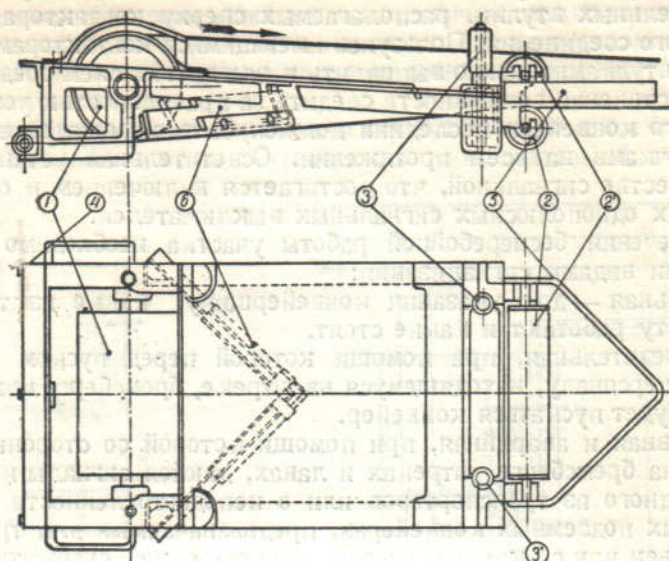
За исключением некоторых специальных систем конвейеров с промежуточным приводом, обычно натяжное устройство располагается на хвостовом (обводном) барабане конвейера.

Обычный тип натяжного устройства (фиг. 527) состоит из рамы с укрепленными на ней несущими подшипниками обводного барабана 1. На раме также укрепляются крайние поддерживающие ролики 2, 2' для холостой и рабочей ветви, вертикальные дефлекторные ролики 3, 3', проушины для натяжных цепей 4 и два последовательно расположенных предохранительных скребка — сбрасыватели 5 и 6, предназначенные соответственно для первичной и полной очистки порожней ветви от случайно попавших на нее кусков материала. Часто дефлекторные ролики 3, 3' не устанавливают, так как, способствуя правильному ходу ленты, они вместе с тем вызывают порчу ее краев. Вопрос тщательной очистки ленты имеет первостепенное значение в конструкциях конвейеров с незащищенной нижней ветвью. Установка последней пары поддерживающих роликов на одной станине с барабаном дает возможность поставить второй скребок с наименьшим зазором к ленте.

Натяжение ленты осуществляется цепными оттяжниками с включенными в них винтами, зубчатыми рейками, а на шариковых конвейерах — иногда подвешенными грузами. Оттяжки должны действовать одновременно на оба подшипника хвостового барабана для устранения возможного перекоса, вместе с тем конструкция должна допускать отрегулировку ленты при неправильном ее движении в начальный момент установки конвейера, то-есть раздельную затяжку

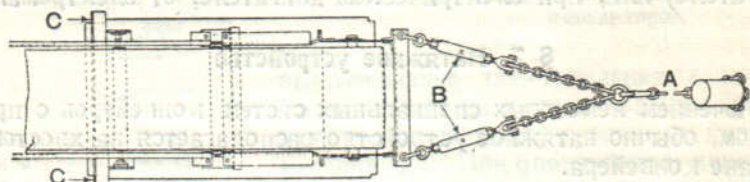
¹ См. также «Eng. and Min. Journal», сентябрь 1933, стр. 397; «Colliery Engineering», январь 1933, стр. 29.

подшипников. Как видно из схемы аналогичного устройства, представленного в плане (фиг. 528), винтовые натяжные аппараты *B* могут присоединяться на крайней траверсе или на поперечине в местах *C*, в зависимости от имеющегося свобод-



Фиг. 527. Натяжное устройство Frölich und Klüpfel.

ного места позади оттяжной головки. В обоих случаях винты служат как установочные для точной регулировки положения оси барабана, основной же ход натяжного устройства при затяжке сообщается на соединительной цепи *A* реечным аппаратом.

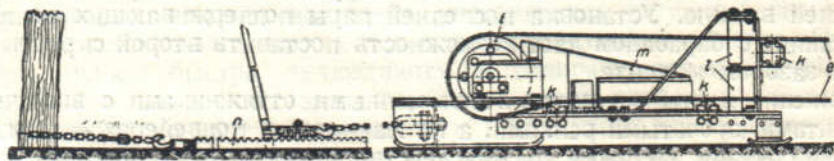


Фиг. 528. Натяжное устройство Mavor & Coulson.

Как упоминалось, срок службы ленты удлиняется, если она во время работы меньше натянута, однако не следует допускать чрезмерного ее провисания. Минимальное усиление на натяжном устройстве принимают в зависимости от ширины ленты

$$P = (4-6) B, \quad (320)$$

где *B* выражено в см, а *P* в кг.



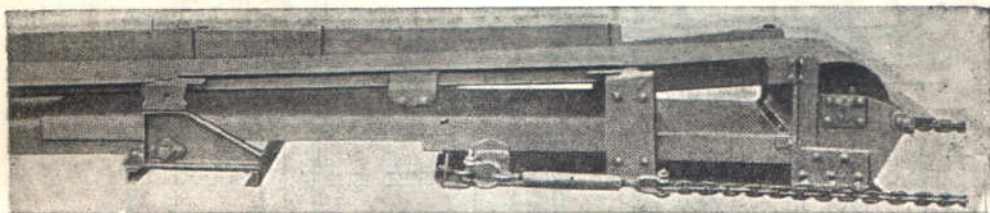
Фиг. 529. Натяжное устройство Demag.

Натяжное устройство фирмы Demag (фиг. 529) состоит из клепаной, установленной на салазках рамы, на которой монтирован оттяжной барабан *i*, скребок *m*, поддерживающие ролики *k* и дефлекторные ролики *l*. Для натяжения ленты слу-

жит особое реечное устройство, допускающее, благодаря большой длине рейки n , притягиваемой цепью к упорной стойке, довольно значительный ход барабана. К достоинствам этого натяжного устройства надо отнести удобную и быструю затяжку. При отсутствии скребков все устройство выигрывает в компактности.

Конструкция натяжного устройства в системе конвейера с закрытой нижней ветвью ленты представлена на фиг. 530. Отличительной ее особенностью является укрепление на ней защитного кожуха для нижней ветви, который телескопически перекрывает фартук ближайшего промежуточного звена.

Довольно простое и компактное натяжное устройство, представленное на фиг. 531, спроектировано заводом «Свет шахтера». На консольных выступах оси заднего обводного барабана свободно сидят два небольших канатных шкива, соединенных заодно с механизмом храповичка и собачки. Концы натяжных тросов присоединены к барабанам. При повороте, с помощью рукоятки, обоих барабанов тросы натягиваются. Для удобства перемещения вся станция опирается на плиту, служащую салазками. Плита может закрепляться с помощью двух механических стоек в любом положении.



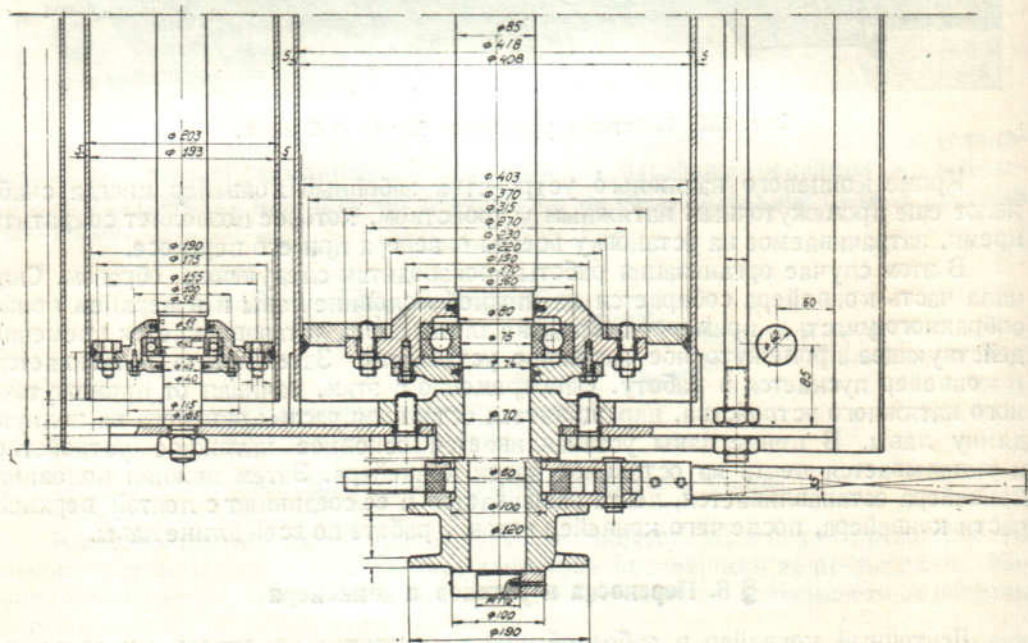
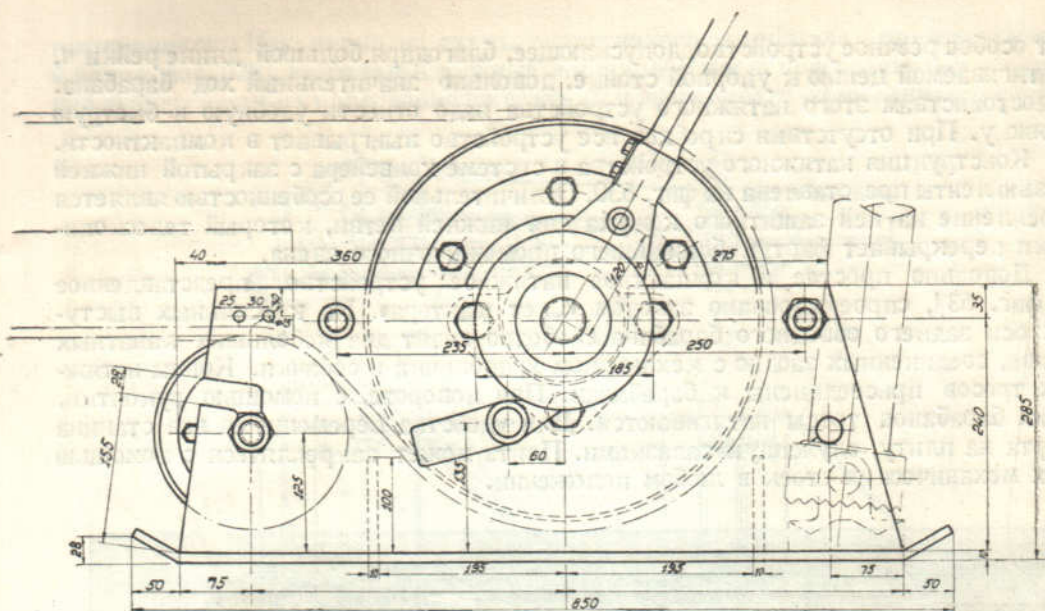
Фиг. 530. Натяжное устройство Mavor & Coulson.

Кроме конечного натяжного устройства забойный конвейер иногда снабжают еще промежуточным натяжным устройством, которое позволяет сократить время, затрачиваемое на установку всего конвейера при его переносе.

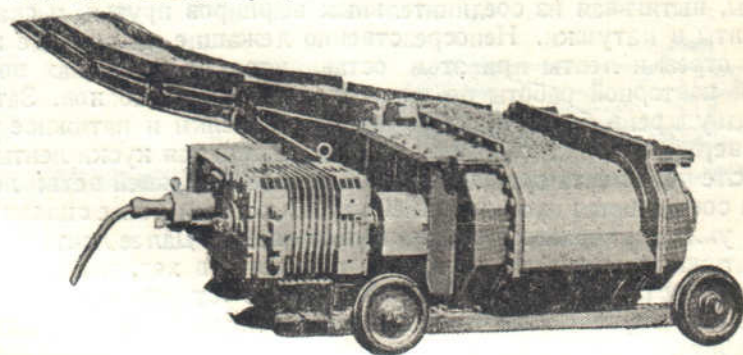
В этом случае организация работы производится следующим образом. Сначала часть конвейера собирается на нижней половине лавы и в верхнем конце собранного участка, примерно посередине длины лавы, устанавливается временно действующее промежуточное натяжное устройство. Затем лента натягивается и конвейер пускается в работу. Одновременно с этим, начиная от промежуточного натяжного устройства, наращивается остальная часть конвейера на полную длину лавы. В конце лавы устанавливается основное натяжное устройство и укладывается лента на остальной части конвейера. Затем нижняя половина конвейера останавливается, лента расширяется и ее соединяют с лентой верхней части конвейера, после чего конвейер готов к работе по всей длине лавы.

§ 8. Переноска и установка конвейера

Ленточный конвейер в забое обычно переносится по отдельным звеньям, для чего ослабляют натяжное устройство, разъединяют верхнюю и нижнюю ветви ленты, вытягивая из соединительных шарниров прутья, и скатывают эти отрезки ленты в катушки. Непосредственно лежащие на приводе и натяжном устройстве отрезки ленты при этом оставляются на барабанах во избежание дальнейшей повторной работы по охватыванию ими барабанов. Затем переносится на одну крепь ближе к забою привод, козелки и натяжное устройство, снимаются верхние ролики с козелков и накладываются куски ленты на нижние ролики, после чего лента сращивается. На этой же нижней ветви ленты разматываются и соединяются куски верхней ветви, которая после сшивки приподнимается для укладки верхних роликов в свои гнезда. Далее лента немного натягивается натяжным устройством, привод пускается в ход, и производится проверка правильности установки конвейера. После установки ленты и опробования ее входностью увеличивают натяжение до нормальной величины, и лента готова к работе.

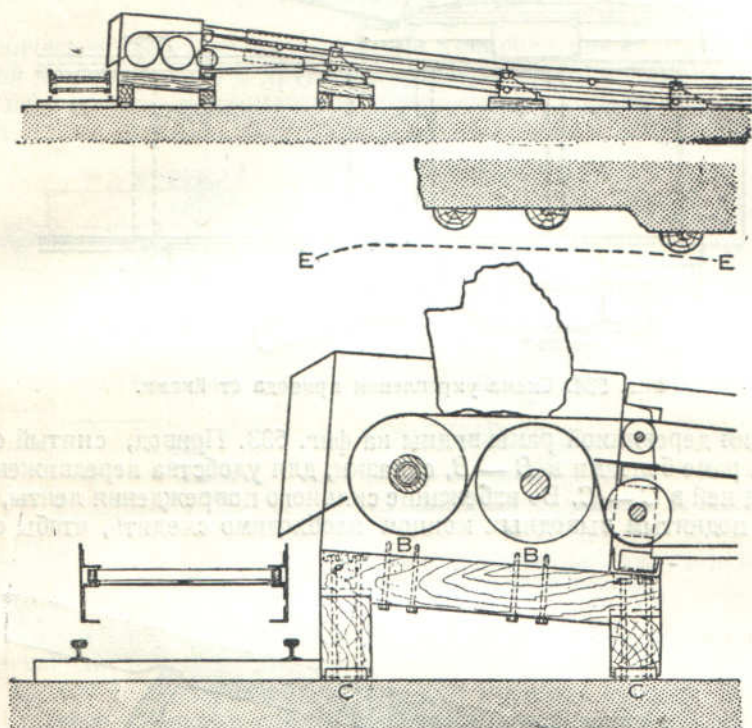


Фиг. 531. Натяжное устройство системы завода «Свет шахтера».



Фиг. 532. Привод конвейера High-Wood на роликовой тележке.

Таким образом переноска забойного конвейера указанным способом является довольно сложной операцией. Применяемые способы переноски забойного конвейера по частям без полной разборки также мало себя оправдывают. Между тем в конструкции забойного конвейера весьма желательно предусмотреть приспособление для механического его передвижения параллельно продольной оси. Это значительно сократило бы нерабочее время конвейера, которое при существующих способах переноски составляет до пяти часов при шести задалживаемых рабочих. Один из предложенных способов для ускорения передвижения наиболее тяжелой части конвейера — привода — виден на фиг. 532. Для облегчения передвижения привод монтируется на тележке, могущей передвигаться на двух парах роликов в направлении, перпендикулярном оси конвейера.

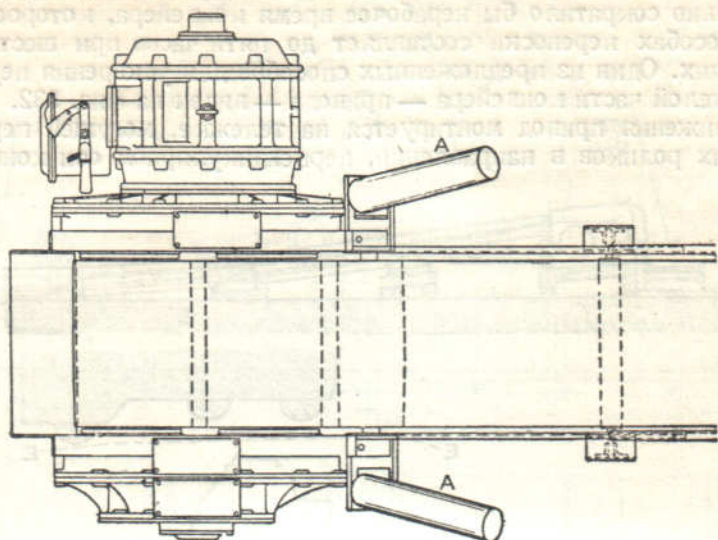


Фиг. 533. Установка с приподнятым выводным концом конвейера.

Основные правила ухода за ленточной конвейерной установкой сводятся к следующему:

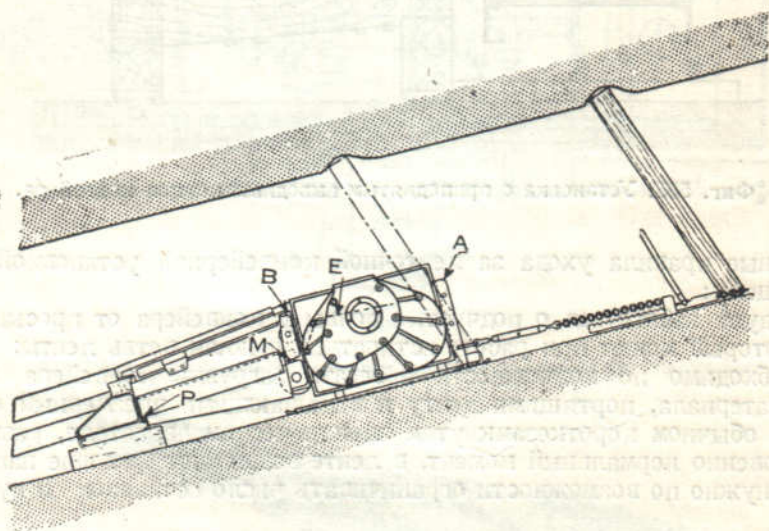
- 1) следует заботиться о подчистке почвы у конвейера от просыпающегося угля, о который может при работе истираться нижняя ветвь ленты;
- 2) необходимо по возможности избегать загрузки конвейера большими кусками материала, портящими ленту и вызывающими чрезмерный ее провес;
- 3) при обычном короткозамкнутом электрическом двигателе, развивающем почти мгновенно нормальный момент, в ленте возникают большие напряжения, а поэтому нужно по возможности ограничивать число остановок и пусков конвейера;
- 4) при загрузке ленты нужно следить за тем, чтобы материал не падал на нее с большой высоты, так как при падении остроугольных кусков лента быстрее приходит в негодность; нужно стремиться загружать ленту посередине, что обеспечивает более спокойный ее ход;
- 5) необходимо заботиться о регулярной и достаточной смазке привода, натяжного устройства и поддерживающих роликов; наряду с этим нужно стремиться к тому, чтобы смазка не попадала на ленту, так как в смазке обычно содержатся вещества, являющиеся растворителями резины.

Если для погрузки в вагонетку или на другой конвейер выводной конец ленточного забойного конвейера должен быть поднят над уровнем почвы, то привод и несколько ближайших к нему опор роликов устанавливаются на специальных козелках, как показано было на фиг. 499, или на деревянных рамах или подкладке, создающих постепенное повышение ленты. Схема такой установки



Фиг. 534. Схема укрепления привода стойками.

и конструкция деревянной рамы видны на фиг. 533. Привод, снятый с салазок, укреплен на раме болтами в $B-B$, салазки, для удобства передвижения рамы, подшиты под ней в $C-C$. Во избежание сильного повреждения ленты, в каждой установке с поднятым выводным концом необходимо следить, чтобы свободный



Фиг. 535. Укрепление привода забойного конвейера на крутом уклоне.

габарит над лентой (линия $E-E$) был не ниже самых крупных кусков. При аналогичных условиях привод полустационарного — штрекового или бремсбергового — конвейера устанавливается иногда на кирпичном фундаменте.

Укрепление привода ленточного конвейера, передающего почти постоянную тяговую силу, производится значительно легче, чем например привода качаю-

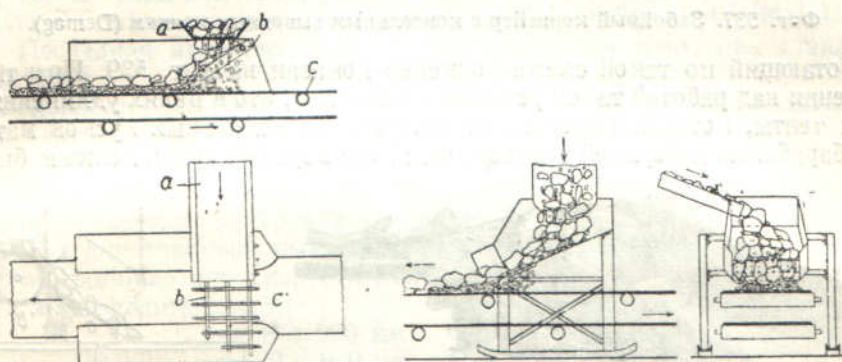
щегося конвейера, испытывающего большие динамические нагрузки. Поэтому на ленточных приводах достаточно двух простых или механических стоек, упирающихся в карманы рамы привода, как это видно на фиг. 534.

На конвейерах, подающих груз вниз по большому уклону, привод устанавливается, как упоминалось, сверху, так как сопротивление на порожней ветви превышает здесь сопротивление на грузной.

В этом случае, в отличие от обычных способов закрепления привода, он крепится не стойками, а присоединяется цепями к натяжному устройству и держится на нем, как показано на фиг. 535. Это дает возможность фиксировать положение разгрузочного конца конвейера.

§ 9. Загрузка и разгрузка

Механическая погрузка на ленточный конвейер может производиться либо навалочной машиной, либо с другого конвейера, либо из промежуточной аккумуляющей воронки, например при перепускании добычи с одного горизонта на другой.



Фиг. 536. Погрузка на ленту с с качающегося конвейера а или с неподвижного желоба с предварительной подсевкой мелочи.

Во всех случаях, в целях удлинения срока службы ленты, весьма желательно производить на решетке предварительную подсевку мелочи, подаваемой на ленту первой и образующей постель для крупных кусков. Две таких конструкции, применяемые для подачи материала с качающегося конвейера и с неподвижного желоба, видны на фиг. 536.¹

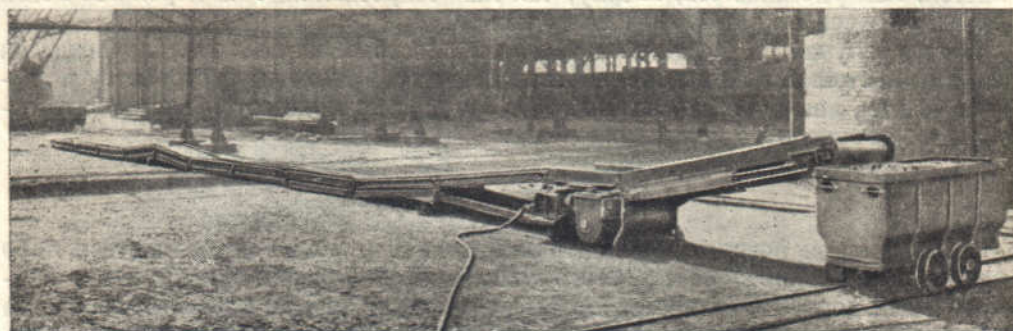
Для облегчения загрузки с конвейера, вместо того, чтобы монтировать привод на опорной раме, как рассмотрено выше, фирма Demag изготовляет конструкцию выводного конца, укрепляемого консольно на станине привода и свободно возвышающегося при погрузке над вагонеткой (фиг. 537). Если лента служит попеременно для выдачи угля и приема породы на закладку, то консольный конец соответственно поднимается или опускается.

Чтобы одно из достоинств ленточных транспортеров при работе по углю — ничтожное крошение и истирание угля — было сохранено полностью, стремятся так организовать разгрузку с ленты, чтобы и при этой операции крошение угля было минимальным.

Для этого соответственным образом приспособляют спускные лотки, по которым материал стекает с малым свободным перепадом. Если лотку не может быть, по местным условиям, сообщен необходимый для скольжения угля угол наклона, то на полустационарных установках применяется даже качающийся лоток, приводимый в действие от кривошипа, заклиниваемого на промежуточном валу привода (фиг. 538). Перестановкой длины качателя достигается установка амплитуды качания соответственно производительности конвейера и углу наклона лотка.

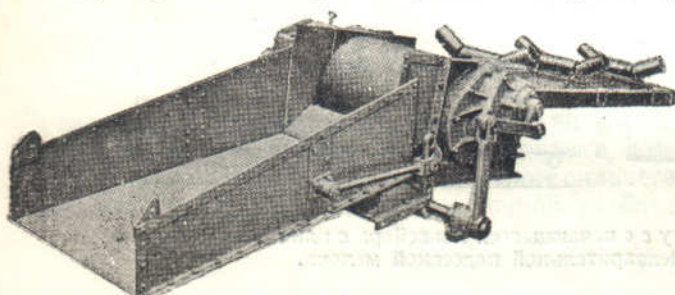
¹ «Вестник Демаг», январь 1933, стр. 9.

Подсевка угля применяется не только при погрузке на ленту, но и при разгрузке с нее. Это делается для того, чтобы при погрузке в вагонетки сначала подать в них некоторое количество мелочи, а затем крупный уголь и тем достигнуть 1) улучшения заполнения вагонетки и 2) уменьшения боя крупного угля.

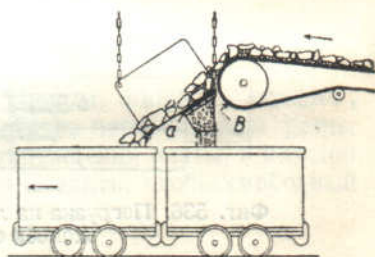


Фиг. 537. Забойный конвейер с консольным выводным концом (Demag).

Работающий по такой схеме конвейер показан на фиг. 539. Практические наблюдения над работой такой установки показали, что в целях удлинения срока службы ленты, которая портится от застревания отдельных кусков материала между барабаном и верхней гранью лотка, эта верхняя грань должна быть рас-



Фиг. 538. Качающийся спусковой лоток (Mayor & Coulson).



Фиг. 539. Погрузка с ленты в вагонетки с разделением по крупности (Demag).

полагаема не выше точки *B* и ширина свободной щели между нею и барабаном должна оставаться не меньше 40 мм.

§ 10. Расчет подземного ленточного конвейера

а) Определение ширины ленты

Скорость ленты v на конвейере в забое принимали раньше в пределах от 0,4 до 0,8 м/сек., обычно 0,5—0,75 м/сек.

Такое невысокое значение для v определялось отчасти условиями загрузки ленты вручную, а главным образом — менее спокойным, чем на стационарных установках, ходом ленты вследствие большого расстояния между роликами (около 2 м) и не столь точного их расположения относительно продольной оси конвейера, а также опасности дальнейшего перекашивания или даже сбрасывания козелков от толчков, передающихся на ролики через ленту, особенно при проходе по роликам крупных кусков материала.

На новых конструкциях с взаимноукрепленными козелками и уменьшенным расстоянием между роликами на грузной ветви скорости назначаются обычно выше

$$v = 0,75—1,0 \text{ м/сек.}$$

Так, фирма *Nauninco*, по новым данным, принимает $v = 1,07$ м/сек.

На бремсберговых и штрековых конвейерах, нагружаемых не вручную, а с другого конвейера через воронку и передвигаемых значительно реже, то-есть находящихся в значительно лучших условиях сборки и работы, скорость берется еще выше — до 1,2—1,5 м/сек.

Так, фирма Mavor & Coulson указывает скорости до 1,33 м/сек., фирма Nauhinco (повидимому для конвейера на уклоне) — 1,5 м/сек.

С этими значениями скорости близко совпадает величина нормальной скорости для рядового угля на стационарных установках — $v = 1,3$ м/сек., принятая Шахтостроем.

Степень загрузки ленты, определяемая сечением лежащего на ней материала, принимается, несмотря на большое расстояние между опорными роликами, значительно выше, чем на стационарных конвейерах. К этому побуждает главным образом стремление возможно снизить стоимость приобретения ленточных конвейеров для того, чтобы приблизить их по капитальным затратам к более дешевым типам транспортных устройств, например к сотрясательным конвейерам. Кроме того большое количество в рядовом угле крупных кусков облегчает повышенную загрузку ленты, а возможному при этом частичному сбрасыванию и сыпанию угля с ленты по пути придается меньшее значение, чем на «поверхностных» конвейерах.

Ширину B ленты для забоя принимают различной в пределах 500—700 мм; так, Mavor & Coulson назначает $B = 508$ мм (20"), Frölich und Klüpfel—500—650 мм. Последняя величина принята для подземных лент, как стандартная в нормах DIN.

При скорости $v = 0,6$ м/сек. Frölich und Klüpfel считает производительность по углю лент шириною

$$B = 500 \text{ мм до } Q = 40 \text{ т/час}$$

$$B = 650 \text{ мм до } Q = 60\text{--}70 \text{ т/час,}$$

то-есть среднее сечение материала принимает почти в два раза больше, чем по нормам DIN для стационарных установок.

Фирма Nauhinco при скорости ленты $v = 1,5$ м/сек., указывает следующие значения производительности:

$$\text{для } B = 600 \text{ мм } Q = 80 \text{ т/час,}$$

$$\text{» } B = 650 \text{ мм } Q = 90 \text{ т/час,}$$

$$\text{» } B = 700 \text{ мм } Q = 100 \text{ т/час,}$$

то-есть близкие к норме DIN, но несколько превышающие их.

Для штрековых конвейеров с лотковой лентой Mavor & Coulson указывает производительности, приведенные в таблице 66, превышающие почти на 25% производительности лотковых лент по нормам DIN.

Таблица 66

Максимальная производительность Q т/час подземного конвейера с лотковой лентой

Скорость ленты (м/сек.)	Ширина ленты (в мм)				
	510	610	660	710	760
0,5	38	51	64	76	89
0,67	51	68	85	101	118
0,83	63	85	106	126	148
1,0	76	102	128	152	178
1,17	89	118	148	176	207
1,33	101	136	170	202	236

Проф. Н. Folkerts и инж. К. Berchtold,¹ на основании обследования ряда работающих в германских рудниках ленточных конвейеров и пользуясь данными

¹ Anwendungsmöglichkeiten und Wirtschaftlichkeit der Bandförderung im Steinkohlenbergbau, «Glückauf» 1930, № 3—4.

поставляющих эти конвейеры фирм, рекомендуют для подземных условий принимать загрузку лент на 50% выше, чем обычно, то-есть исчислять производительность по формуле (сравни с уравнением 208):

$$Q = 300 (0,9 B - 0,05)^2 \nu \gamma \text{ т/час.} \quad (321)$$

Рассчитанные авторами по этому выражению значения производительности, при объемном весе материала $\gamma = 0,8 \text{ т/м}^3$, приведены во втором и третьем столбцах таблицы 67.

Таблица 67

Производительность подземных конвейеров с плоской лентой

B (мм)	Производительность Q т/час при		
	$\nu=1,0 \text{ м/сек.}$ (по уравнению 321)	$\nu=0,75 \text{ м/сек.}$ (по уравнению 321)	$\nu=0,75 \text{ м/сек.}$ (наибольшая достигнутая)
500	38	29	40
600	58	43	—
650	70	52	65—70
700	81	61	—
750	94	71	90
800	108	81	—
900	138	103	120
1000	173	130	—

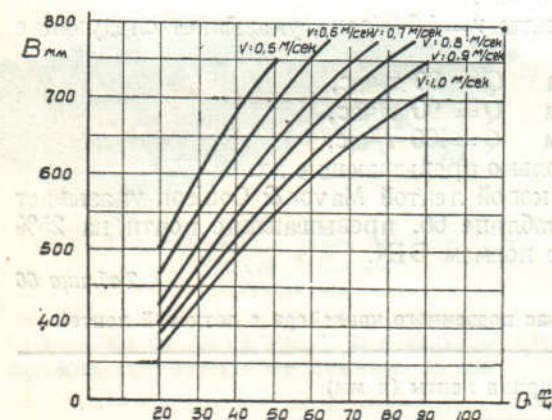
В последнем столбце приведены наибольшие значения Q, какие могут быть достигнуты при крупнокусковом материале и наличии боковых бортов.

Путь к дальнейшему повышению производительности — сближение козелков и назначение большей скорости ленты.

Значения производительности, определенные по тому же уравнению (321), для $\gamma=0,85$ и разных величин скорости нанесены на диаграмме (фиг. 540).

Таким образом ширину плоских лент с неподвижными бортами можно определять по формулам для стационарных установок, считая при этом нагрузку плоских лент на 50% больше, а лотковых на 25—30% больше, чем на стационарных конвейерах.

При выборе ширины забойных лент следует кроме того сообразоваться как с крупностью кусков материала, так и с допустимыми габаритами конвейера в ширину.



Фиг. 540. Зависимость между шириной ленты, скоростью и производительностью подземного конвейера.

Первое соображение — наличие больших кусков ископаемого, перемещаемого по забою — побуждает принимать наименьшую ширину ленты не меньше 600—650 мм даже для очень малой заданной производительности, порядка 20 т в час, второе, наоборот, ставит предел увеличению ширины ленты и при высоких производительностях.

Для большинства случаев в наших каменноугольных бассейнах габаритные размеры в ширину, ограничиваемые допускаемой шириной незакрепленного выработанного пространства, не должны превосходить 850 мм. Полагая 100—150 мм на выступающие части поддерживающих козелков, находим, что ширина ленты при этих условиях может быть около 700 мм.

При проработке этого вопроса в НИС Днепропетровского горного института была намечена для забойных лент производительностью от 20 до 90 т в час ширина ленты

$$B = 600 \text{ и } 700 \text{ мм.}$$

Скорость для первой ленты принята

$$v = 0,7 \text{ м/сек.}$$

и для второй

$$v = 0,7 - 0,9 \text{ м/сек.}$$

В проекте норм Шахтостроя для лент на бремсбергах, штреках и уклонах предположено применять ленты, в зависимости от требуемой производительности, плоские шириною

$$B = 600 + 800 \text{ мм}$$

и лотковые

$$B = 500 + 1000 \text{ мм.}$$

Скорость для бремсберговых лент по тем же нормам равна 1,3 м/сек.

Число прокладок в ленте, рассчитываемое из условия прочности, следует ограничивать, особенно в забойных конвейерах, как для обеспечения удобства свертывания и переноса ленты, так и для уменьшения капитальных затрат на ленту. По этой причине на забойных конвейерах не следует принимать числа прокладок больше 5.

Запас прочности по нормам Шахтостроя принят, независимо от числа прокладок, равным двенадцати.

При определении натяжения ленты, потребного для передачи тягового усилия, коэффициенты трения ленты по обточенному чугунному барабану можно принимать в подземных условиях

$$f = 0,2$$

и по футерованному резиной или деревом

$$f = 0,3.$$

Углы обхвата, если они не определяются геометрически на конкретной конструкции, можно принимать для одно- и двухбарабанных приводов соответственно

$$\alpha = 260^\circ \text{ и } \alpha = 340^\circ.$$

б) Определение мощности двигателя

Определение расчетным путем потребной на подземном конвейере мощности двигателя встречает еще больше затруднений, чем определение производительности, так как не учитываемые в формулах сопротивления от скольжения краев ленты по боковым проводникам, от перекоса и заклинивания роликов или недостаточной смазки могут создать значительную добавочную нагрузку на мотор. Кроме того несколько повышенную мощность двигателя приходится назначать в связи с частым пуском ленты в ход под нагрузкой. Поэтому при выборе мощности двигателя руководятся больше данными практики, чем расчетом.

Фирмы, первоначально поставляющие ленточные конвейеры, указывали мощность мотора для лент шириною $B = 650$ мм, при скорости $v = 0,75$ м/сек. и горизонтальном или имеющем подъем не больше 4° конвейере, при работе по углю

для $L = 100$ м	$N = 7,36$ квт = 10 л. с.
» $L = 50$ »	$N = 5$ квт = 6,8 л. с.
» $L = 20$ »	$N = 3$ квт = 4,1 л. с.

Для конвейера длиною 100 м, при производительности согласно таблице 67, $Q = 52$ т/час, общий коэффициент тяги получается равным

$$w = \frac{270N}{QL} - \sin \beta = \frac{270 \cdot 10}{52 \cdot 100} - \sin 4^\circ = 0,45,$$

то-есть значительно выше обычного. Еще выше коэффициент тяги получается на конвейерах меньшей длины.

В более позднее время, с введением ряда усовершенствований в конструкцию ленточных конвейеров, особенно в роликсопоры, появились как фирменные, так и литературные данные о значительно меньшем, чем указанное выше, *потреблении энергии*. Тем не менее, принимая во внимание возможность временного возрастания сопротивлений, для *установочной мощности* мотора полезно оставлять несколько увеличенные значения N .

В основу дальнейших расчетов положен расход мощности на головном валу N_0 — при тех же условиях скорости и ширины ленты

при $L=100$ м	$N_0=7,5$ л. с.
» $L=75$ м	$N_0=6,4$ л. с.
» $L=50$ м	$N_0=5,0$ л. с.

Такие мощности N_0 соответствуют раньше указанным, если коэффициент полезного действия приводного механизма

$$\eta_m \cong 0,75.$$

При той же ширине ленты и другой скорости расход мощности *изменяется пропорционально скорости*, при той же скорости, но другой ширине ленты расход мощности, по предложению Н. Folkerst и К. Berchtold, *считается изменяющимся пропорционально корню квадратному из куба отношения прежней и новой ширины ленты*.

Следовательно, если первоначальным значениям B_1 , и v_1 соответствует мощность N_1 , то при B и v мощность

$$N_0 = \frac{v}{v_1} \sqrt{\left(\frac{B}{B_1}\right)^3} N_1. \quad (322)$$

Подставляя значения $B_1=0,65$ м, $v=0,75$ м/сек. и мощности N_1 , как указано выше, находим для разных длин выражения

$$N_0 = 2,54 v B^{1/2} N_1 \quad (323)$$

или

$$\left. \begin{aligned} \text{для } L = 100 \text{ м и больше } N_0 &= 2,54 v B^{1/2} \frac{7,5}{100} L = 0,190 v B^{1/2} L, \\ \text{» } L = 75 \text{ м} \quad N_0 &= 2,54 v B^{1/2} \frac{6,4}{75} = 0,217 v B^{1/2} L, \\ \text{» } L = 50 \text{ м} \quad N_0 &= 2,54 v B^{1/2} \frac{5,0}{50} = 0,254 v B^{1/2} L. \end{aligned} \right\} \quad (324)$$

Сообразясь с этими выражениями, нетрудно уже для разных B , v и L определить величину расходуемой мощности.

В случае расположения транспортера по наклону к этой мощности прибавляется полезная мощность:

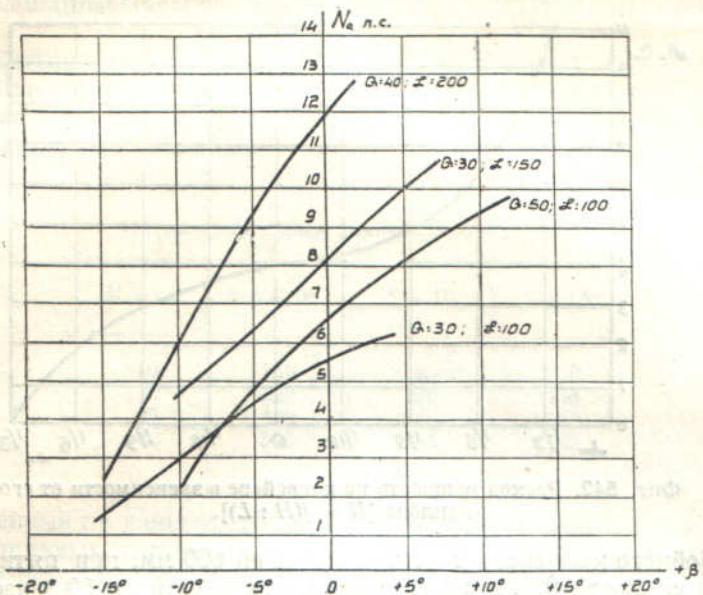
$$N_n = \pm \frac{QL \sin \beta}{270} \quad (325)$$

со знаками + или —, соответственно движению груза на подъем или по уклону.

Определив таким способом мощность двигателя, находят тяговую силу, наибольшее натяжение ленты и ее прочные размеры (число прокладок), а затем, если требуется, проверяют мощность более точным расчетом, определяя сопротивление на отдельных участках транспортера.

Если выполнить такие более точные подсчеты, причем положить коэффициент сопротивления на роликах $w' = 0,12$, то величина мощности получается близкой, но еще несколько меньше, чем исчисляемая по уравнениям (324) и (325).

Результаты таких подсчетов для ленты шириною $B = 700$ мм и насыпного веса материала $\gamma = 0,85$ т/м³ и $\beta = 0^\circ$ приведены в таблице 68, а для разных углов наклона нанесены (не полностью) на диаграмме 541.



Фиг. 541. Расход мощности на конвейере с шириной ленты $B = 700$ мм ($N = f(Q, L, \beta)$).

Таблица 68

Расчетная мощность двигателя на валу барабана забойного ленточного конвейера для $v = 0,7$ м/сек., $B = 700$ мм, $\beta = 0^\circ$, $\omega' = 0,12$

Длина доставки	Производительность Q т/час				
	20	30	40	50	60
$L = 50$ м	2,6	3,0	—	—	—
$L = 75$ м	3,7	4,25	4,6	—	—
$L = 100$ м	5,0	5,45	6,0	6,7	—
$L = 150$ м	—	8,0	8,8	8,7	—
$L = 200$ м	—	—	11,9	11,4	21,0

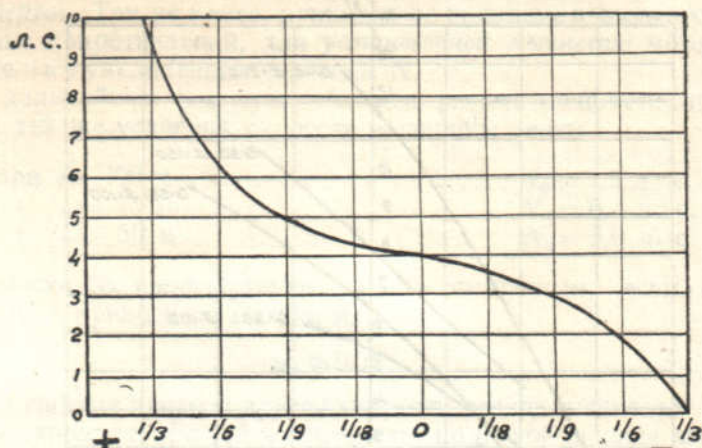
Ряд наблюдений показывает, что действительный расход энергии получается во многих случаях еще меньше и не превышает 70—75% от мощности, исчисленной по уравнениям (324) и (325).

Так, например, о конвейере Nuwood сообщается,¹ что при длине его 91 м (100 ярд), ширине ленты 507 мм (20") и производительности 40 т/час, при установочной мощности мотора 5 л. с., потреблялось в эксплуатации всего 4 л. с. На диаграмме (фиг. 542) показан расход мощности для разных углов наклона забойного конвейера такой длины при подаче угля по восстанию и по падению. Из того, что мощность двигателя при подаче вниз по наклону $H : L = 1/3$ обращается в нуль, следует, что общий коэффициент тяги на конвейере $w = 1/3 = 0,33$. Таким же он получается и расчетным путем из диаграммы при доставке по другим углам наклона, а также по горизонтали.

Некоторые полезные указания о потребной мощности двигателя можно найти и в фирменных данных, указывающих предельную длину конвейера на один

¹ «Colliery Engineering», ноябрь 1930, стр. 400.

двигатель. Для некоторых углов наклона, особенно при доставке по падению, ограничивающим фактором служит здесь, впрочем, не мощность двигателя, а прочность ленты. Приведем некоторые из этих данных.



Фиг. 542. Расход мощности на конвейере в зависимости от его наклона [$N = f(H : L)$].

Для забойного конвейера с лентой шириной 600 мм, при пяти прокладках, при рабочей скорости 0,67 м/сек., производительности до 50 т/час, и мощность двигателя равна $N=15$ л. с.

Предельная длина ленты по данным фирмы Mavor & Coulson, приведена в таблице 69.

Таблица 69

Предельная длина забойного конвейера при $N=15$ л. с.

Угол наклона β°	-18°	-15°	-10°	0	5°	10°	15°	18°
Предельная длина (м)	100	137	183	183	146	100	82	73

Для штрековых ленточных конвейеров с лотковой лентой та же фирма дает следующие предельные длины в зависимости от мощности и угла установки конвейера (таблица 70).

Таблица 70

Предельные длины штрекового конвейера с лотковой лентой $L = f(\beta, N)$

Угол наклона β°	Длина доставки при скорости $v = 1,25$ м/сек.			
	$N = 25$ л. с. $Q = 70$ т/час $B = 660$ мм $i = 6$	$N = 25$ л. с. $Q = 100-125$ т/час $B = 660$ мм $i = 6$	$N = 15$ л. с. $Q = 100-125$ т/час $B = 660$ мм $i = 4$	$N = 10$ л. с. $Q = 100$ т/час $B = 610$ мм $i = 4$
-18°	300	160	—	—
-15°	365	210	—	—
-10°	457	320	—	—
-5°	457	457	365	365
0	457	457	338	228
+5°	365	275	155	119
+10°	275	183	—	—
+15°	200	137	—	—
+18°	183	110	—	—

В последних двух столбцах таблицы 70 приведены предельные длины конвейера только при -5° и $+5^\circ$, так как привод этих конвейеров не имеет специального тормоза, которым снабжают привод при больших углах наклона для устранения самопроизвольного движения нагруженной ленты при выключении мотора.

Фирма Demag для ленточных конвейеров на штреках и уклонах, имеющих производительность 60 т/час, при резерве мощности на случайное увеличение сопротивления в 20—50% дает, в зависимости от β и N , предельные длины в одном агрегате, указанные в таблице 71.

Таблица 71

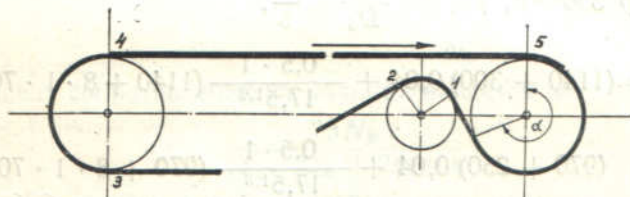
Предельные длины конвейера $L = f(\beta, N)$

N л. с.	$\beta = 0^\circ$	$\beta = 10^\circ$	$\beta = 15^\circ$
10	160	95	70
16	226	150	115
25	400	240	180
40	525	355	275

Вычисленный по данным таблицы 71 коэффициент тяги равен в среднем 0,22 для горизонтальных лент, 0,30 — для наклона в 10° и 0,33 для наклона в 18° . Приняв во внимание, что мощность двигателя выбрана здесь с запасом, получаем действительный коэффициент тяги на 30—50% меньше. Поэтому при определении расхода и стоимости энергии значение w следует принимать соответственно пониженным, но для установочной мощности мотора ниже величин, получаемых по уравнениям (324) и (325), идти не следует.¹

в) Численный пример

Пользуясь формулами (324) и (325) для определения мощности двигателя на подземном ленточном конвейере для доставки по забю, определить коэффициент сопротивления на роликах w' при ширине ленты $B = 700$ мм, скорости $v = 0,7$ м/сек. и длине доставки $L = 50; 75$ и 100 м и угле наклона $\beta = 0$ (фиг. 543).



Фиг. 543. Схема конвейера (к численному примеру).

1. При данных значениях B и v наибольшая производительность конвейера при $\gamma = 0,85$ т/м³ (уравнение 321),

$$Q = 300 (0,9B - 0,05)^2 v \gamma = 300 (0,9 \cdot 0,7 - 0,05)^2 \cdot 0,7 \cdot 0,85 = 60 \text{ т/час.}$$

2. Потребная мощность на приводном валу из уравнения (324)

при $L = 100$ м $N_0' = 0,190 \cdot 0,7 \cdot 10 \sqrt{0,7^3} = 7,85$ л. с.

$L = 75$ м $N_0'' = 0,217 \cdot 0,7 \cdot 75 \sqrt{0,7^3} = 6,7$ л. с.

$L = 50$ м $N_0''' = 0,254 \cdot 0,7 \cdot 50 \sqrt{0,7^3} = 5,3$ л. с.

¹Результаты ряда наблюдений над работой штрековых конвейеров, показывающих очень низкий расход энергии. см. в «Elektrizität im Bergbau» 1930, № 10, стр. 185—203; (см. также стр. 273 в первом издании этой книги).

Соответствующая тяговая сила

$$W_0' = \frac{7,85 \cdot 75}{0,7} = 840 \text{ кг,}$$

$$W_0'' = 720 \text{ кг,}$$

$$W_0''' = 570 \text{ кг.}$$

3. Для однобарабанного привода с нажимным роликом, с углом обхвата $\alpha = 260^\circ$ и коэффициентом трения $f = 0,3$ (считаем футерованный деревом барабан)

$$S_{нб} = \frac{e^\alpha}{e^{\alpha/2} - 1} W_0 = 1,35 W_0.$$

Полагая в нашем случае привод однобарабанным, находим

$$S_{нб}' = S_5' = 1,35 \cdot 840 = 1140 \text{ кг,}$$

$$S_{нб}'' = S_5'' = 1,35 \cdot 720 = 970 \text{ кг,}$$

$$S_{нб}''' = S_5''' = 1,35 \cdot 570 = 770 \text{ кг.}$$

4. Натяжение на сбегающей ветви

$$S_{сб}' = S_1' = 1140 - 840 = 300 \text{ кг,}$$

$$S_{сб}'' = S_1'' = 970 - 720 = 250 \text{ кг,}$$

$$S_{сб}''' = S_1''' = 770 - 570 = 200 \text{ кг.}$$

Число прокладок ленты, вычисленное по $S_{нб}$, во всех трех случаях получается меньше 4; полагаем $i = 4$. Тогда вес ленты (уравнение 127).

$$q_A = 1,4 \cdot 0,7 (4 + 2,5 + 1) = 7,35 \text{ кг/м,}$$

толщина ленты $s = 10$ мм.

5. Вес груза равен

$$q = \frac{60}{3,6 \cdot 0,7} = 24 \text{ кг/м.}$$

6. Сопротивление на приводном барабане (по уравнениям 272 и 273), считая его диаметр 350 мм, $f = 0,2$, $\frac{d_u}{D_G} = \frac{1}{5}$,

$$W_{5-1}' = (1140 + 300) 0,04 + \frac{0,5 \cdot 1}{17,5^{1,3}} (1140 + 8 \cdot 1 \cdot 70) = 75 \text{ кг,}$$

$$W_{5-1}'' = (970 + 250) 0,04 + \frac{0,5 \cdot 1}{17,5^{1,3}} (970 + 8 \cdot 1 \cdot 70) = 65 \text{ кг,}$$

$$W_{5-1}''' = (770 + 220) 0,04 + \frac{0,5 \cdot 1}{17,5^{1,3}} (770 + 8 \cdot 1 \cdot 70) = 53 \text{ кг.}$$

7 Сопротивление на отклоняющем барабане на приводе в рассматриваемом случае составит примерно 25% от сопротивления на приводных барабанах, следовательно

$$W_{1-2}' = 0,25 \cdot 75 = 19 \text{ кг,}$$

$$W_{1-2}'' = 0,25 \cdot 65 = 16 \text{ кг,}$$

$$W_{1-2}''' = 0,25 \cdot 53 = 13 \text{ кг.}$$

8. Натяжение грузовой ветви у отклоняющего концевое барабана, при ориентировочном коэффициенте сопротивления на роликах, отнесенном к весу ленты и груза, равном $w' = 0,1$,

$$S_4 = S_{нб} - w' (q + q_A) L$$

или

$$S_4' = 1140 - 0,1 \cdot 31,3 \cdot 100 = 820 \text{ кг,}$$

$$S_4'' = 970 - 0,1 \cdot 31,3 \cdot 75 = 750 \text{ кг,}$$

$$S_4''' = 770 - 0,1 \cdot 31,3 \cdot 50 = 610 \text{ кг.}$$

9. Сопротивление на отклоняющем концевом барабане, считая его диаметр 350 мм, коэффициент трения $f = 0,2$, $\frac{d_u}{D_b} = \frac{1}{5}$,

$$W_{3-4}' = 0,04 \cdot 820 \cdot 2 + 0,01 (820 + 8 \cdot 1 \cdot 70) = 80 \text{ кг,}$$

$$W_{3-4}'' = 0,04 \cdot 750 \cdot 2 + 0,01 (750 + 8 \cdot 1 \cdot 70) = 75 \text{ кг,}$$

$$W_{3-4}''' = 0,04 \cdot 610 \cdot 2 + 0,01 (610 + 8 \cdot 1 \cdot 70) = 61 \text{ кг.}$$

10. Общее сопротивление концевых конструкций и мощность, затрачиваемая на его преодоление,

$$W_k' = 75 + 19 + 80 = 174 \text{ кг,}$$

$$W_k'' = 65 + 16 + 75 = 156 \text{ кг,}$$

$$W_k''' = 53 + 13 + 61 = 127 \text{ кг,}$$

$$N_k' = \frac{174 \cdot 0,7}{75} = 1,62 \text{ л. с.,}$$

$$N_k'' = \frac{156 \cdot 0,7}{75} = 1,46 \text{ л. с.,}$$

$$N_k''' = \frac{127 \cdot 0,7}{75} = 1,18 \text{ л. с.}$$

11. Определяем процентную надбавку мощности на случайную перегрузку конвейера, исчисляя ее в 20%,

$$N_a = 0,2 N,$$

$$N_a' = 0,2 \cdot 7,85 = 1,57,$$

$$N_a'' = 0,2 \cdot 6,7 = 1,34,$$

$$N_a''' = 0,2 \cdot 5,3 = 1,06.$$

12. Мощность, затрачиваемая на сопротивления на роликах,

$$N_p = N - (N_k + N_a)$$

$$N_p' = 4,85,$$

$$N_p'' = 3,90,$$

$$N_p''' = 3,06.$$

13. Коэффициент сопротивления на роликах найдется из

$$w' = \frac{75 N_p}{(q + 2q_a + 2q_p) L v}.$$

Вес роликов на погонный метр конвейера принимаем $q_p = 5 \text{ кг/м}$, тогда

$$w_1' = 0,106;$$

$$w_2' = 0,114;$$

$$w_3' = 0,135.$$

Таким образом мы получили значения w' разные для разных длин конвейера, возрастающие с уменьшением L . Такой результат объясняется тем, что для малых конвейеров мотор выбирается обычно с большей процентной надбавкой, чем на длинных. В среднем для подземных конвейеров обычной длины коэффициент тяги получается по установочной мощности равным

$$w' = 0,10 - 0,12,$$

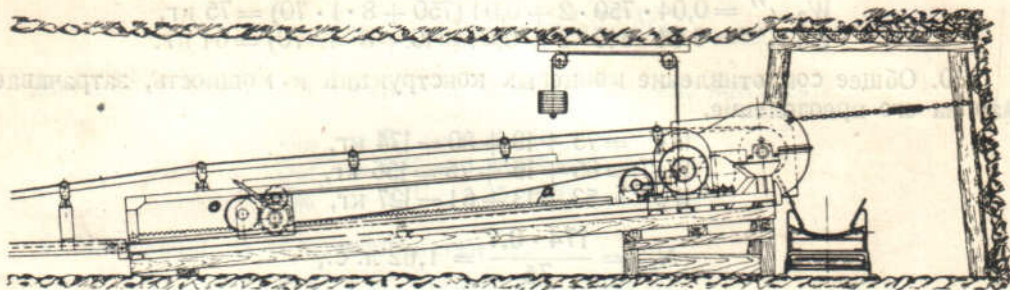
то-есть примерно в три раза более высоким, чем на стационарных установках.

§ 11. Особые конструкции подземных ленточных конвейеров

Рассмотрим случаи применения лент, дающие некоторые отклонения от разобранных ранее конструкций.

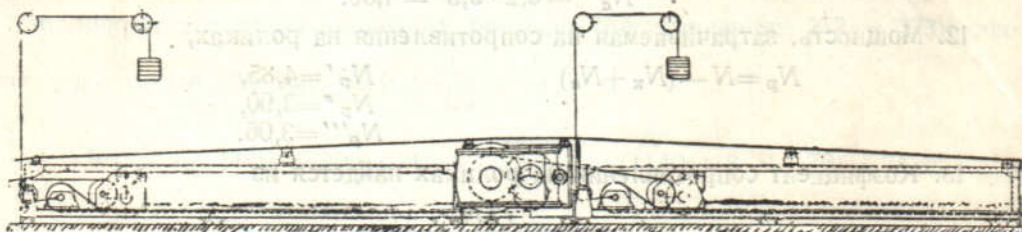
Штрековый конвейер. Если конвейер предназначается для доставки по штреку, то достижение в конструкции всех его частей минимальных габаритных

размеров имеет менее существенное значение, чем для конвейера, работающего в лаве. Поэтому диаметр барабанов, в целях уменьшения износа ленты, принимают относительно больших размеров; вместе с тем взамен винтовых передач в приводе ставят более долговечные и дающие более высокий коэффициент полезного действия зубчатые колеса. Особое требование к конструкции штрековых конвейеров, вытекающее из условия их работы, состоит в том, что конвейер приходится часто и не на много удлинять или укорачивать — по мере продвижения забоя. Чтобы избежать при этом включения каждый раз новых коротких



Фиг. 544. Привод штрекового конвейера.

кусков в ленту, фирма Demag предложила устанавливать на раме привода добавочный вспомогательный ролик *o* (фиг. 544), укрепленный на подвижной станинке, передвигающейся при вращении рукоятки шестеренного передаточного механизма в ту или другую сторону вдоль рейки *a* и увеличивающей или уменьшающей при этом рабочую длину ленты. Ход ролика, а следовательно длина петли ленты, принят в 8 м, и на эту же величину может изменяться длина конвейера.

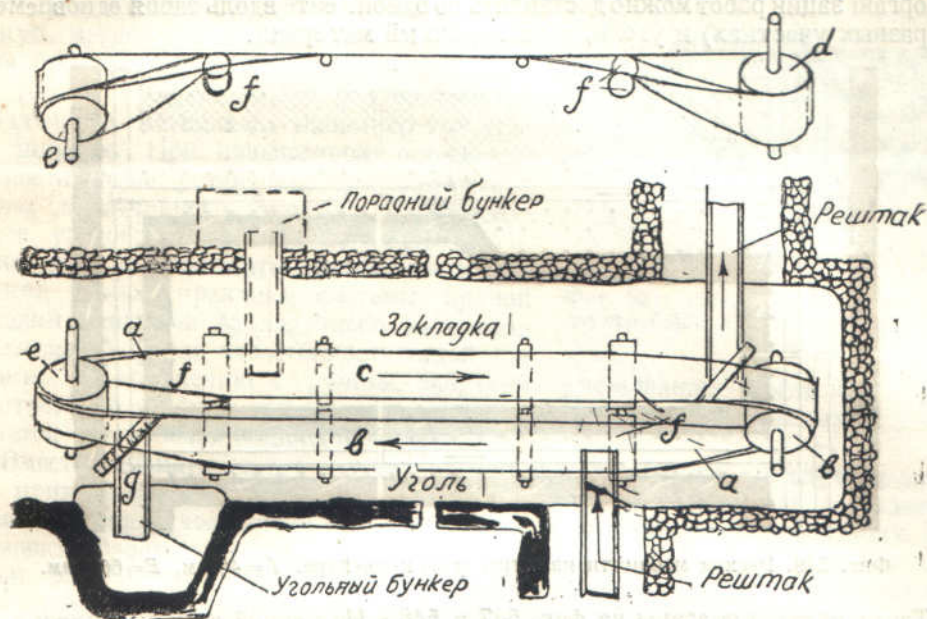


Фиг. 545. Промежуточный привод штрекового конвейера Demag.

Другая характерная особенность привода по фиг. 544 — установка на общей с ним раме натяжного устройства и притом более совершенного в действии грузозового типа. Таким образом противоположный конец конвейера совершенно свободен от всяких механических устройств и поэтому легко может быть переставляем.

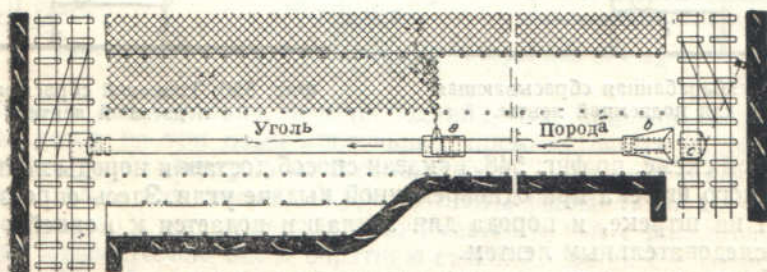
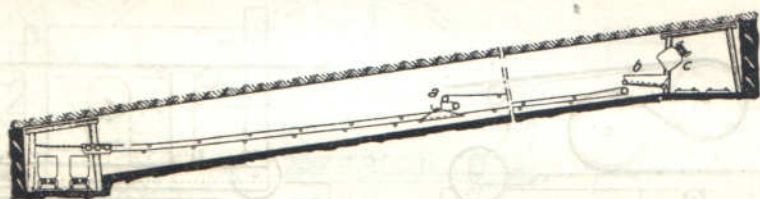
Если с помощью штрекового конвейера требуется доставлять материал в ту и другую сторону поочередно, в одном направлении уголь и в другом породе на закладку, то на таком реверсивном конвейере более правильно устанавливать привод не в конце конвейера, а посередине его. Такой системы привод, передающий тяговое усилие на нижнюю холостую ветвь ленты, показан на фиг. 545. Характерно для этого привода устройство двух передвижных барабанов и двух натяжных грузозовых устройств. Понятно, что тот оттяжной барабан, который оказывается при движении ленты на набегающей ветви, необходимо каждый раз закреплять неподвижно, иначе пришлось бы значительно увеличивать на нем натяжной груз.

Для случая, когда требуется перемещать по одному конвейеру в разных направлениях уголь и породу одновременно, фирма Demag предлагает устанавливать обе ветви ленты в одной горизонтальной плоскости (фиг. 546).¹



Фиг. 546. Конвейер для одновременной доставки в обе стороны (Demag).

Чтобы на обоих концах набегающая ветвь ленты приходилась над барабаном, лента перед сшивкой концов поворачивается вокруг своей продольной оси на 360° . Оси концевых барабанов d и e установлены под углом к горизонту, причем

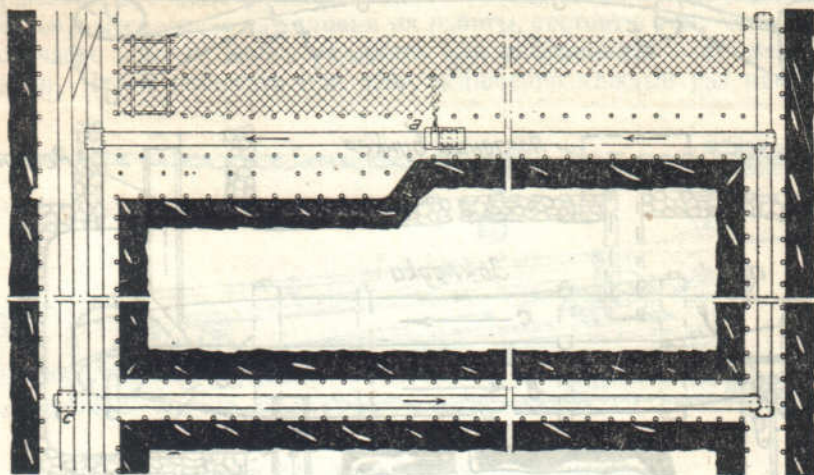


Фиг. 547. Подача закладки лентами с коренного штрека.

наклонены в разные стороны. Плавному перегибу ленты способствует переход ее через слегка наклоненные ролики f . Разгрузка угля и закладочного материала на противоположных концах конвейера происходит с помощью односторонних ножевых сбрасывателей g .

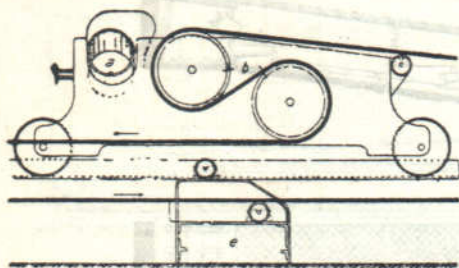
¹ «Glückauf» 1930, № 21, стр. 720, патент Demag; на практике, насколько известно, система не опробована.

Поддача лентами в забой закладочного материала. Сообщая ленте движение в сторону, обратную направлению доставки, можно подавать на ней материалы в забой: лес, нетяжелые машинные части и породу на закладку. При определенной организации работ можно доставлять по одной ленте вдоль забоя одновременно (на разных участках) и уголь, и закладочный материал.

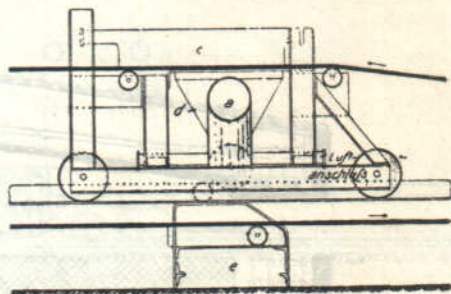


Фиг. 548. Расход мощности на штрековом конвейере. $L=460$ м, $B=660$ мм.

Такие схемы показаны на фиг. 547 и 548.¹ На первой из них закладка подается в вагонетках по верхнему штреку, ссыпается с помощью передвижного опрокидывателя *c* в приемную воронку *b*, из которой загружается на ленту. В промежуточном пункте *a* на разгрузочной тележке материал сбрасывается с ленты и струей сжатого воздуха забрасывается в выработанное пространство. Ниже пункта *a* по падению происходит загрузка ленты углем.



Фиг. 549. Двухбарабанная сбрасывающая тележка для подземной ленты.



Фиг. 550. Ножевой сбрасыватель на подземной ленте.

На другой схеме, по фиг. 548, показан способ доставки породы лентами в забой с коренного штрека при одновременной выдаче угля. Здесь опрокидыватель расположен на штреке, и порода для закладки подается к конвейеру в забое по двум последовательным лентам.

Для сбрасывания закладочного материала с ленты и подачи его в выработанное пространство применяется, как и на обычных стационарных транспортерах, комбинированный передвижной агрегат одного из двух типов — с S-образным перегибом ленты по двум барабанам (фиг. 549), либо с ножевым одно-сторонним сбрасывателем (фиг. 550).² В обоих случаях сбрасыватели монтируются на каретке, передвигающейся по угольникам, связывающим поддерживающие ленту козелки *e*.

¹ «Glückauf» 1931, № 15, стр. 481.

² «Glückauf» 1930, № 47, стр. 1612.

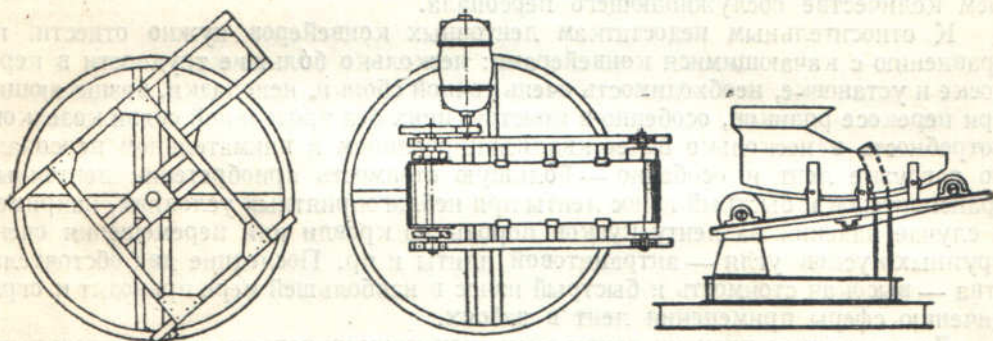
Сгруженный материал попадает в короткую трубу *a* и из нее струей сжатого воздуха выбрасывается со значительной скоростью в выработку.

Практическая производительность такого устройства составляет от 40 до 200 и больше куб. метров закладки в час. Такая высокая производительность достигается, впрочем, только в случае особо благоприятного закладочного материала, например котельных шлаков. При повышенной производительности такой установки, для облегчения работы метательного аппарата, пневматическое устройство дублируется (фиг. 551). Экономические результаты применения в германской горной практике системы полной закладки с подачей закладочного материала по лентам показали, что стоимость такой закладки, по сравнению с ручной забуткой, уменьшается почти в три раза. Понятно, что необходимой предпосылкой для применения описанных устройств является достаточная мощность пласта.



Фиг. 551. Ножевой сбрасыватель с двухтрубным пневматическим аппаратом.

Вместо пневматического метательного аппарата в некоторых случаях может быть применена короткая быстро движущаяся лента, сообщаемая подаваемому на нее материалу достаточно большую скорость свободного полета. Такого рода установка, работающая на одном из калийных рудников Германии, показана на фиг. 552.¹ Она состоит из станины, на которой вокруг вертикальной оси вращается рама, несущая ленту с мотором и приводным механизмом (одна цилиндрическая зубчатая передача) и приемную воронку с бортами. Для регулирования направления струи материала раму можно переставлять в вертикальной плоскости.



Фиг. 552. Ленточный метательный аппарат для закладки.

Лента огибает два барабана, из коих задний сделан приводным, и опирается на грузной ветви на три пары консольных промежуточных роликов, нажимающих на края ленты сверху, а на порожней ветви — на один сквозной ролик, расположенный тоже над лентой. Скорость ленты равна 12 м/сек. Благодаря вогнутости ленты по длине материал прижимается к ней с достаточной силой и не скользит относительно нее в обратную сторону. Дальность метания струи составляет 10—12 м.²

Достоинства, недостатки и область применения подземных ленточных конвейеров. Как частично уже указывалось, к основным достоинствам ленточных конвейеров в применении к доставке по лаве, по сравнению с имеющимися до настоящего времени наибольшее распространение сотрясательными конвейерами,

¹ «Kohle und Erz» 1930, № 25, стр. 774; «Fördertechnik und Frachtverkehr» 1933, № 15/16, стр. 195.

² На таком же принципе основано действие метательных лент, применяющихся и в некоторых других случаях, например для загрузки печей, внутри которых из-за высокой температуры не может быть заведено обычное механическое загрузочное устройство.

следует отнести прежде всего большую производительность и большую длину доставки в одном агрегате.

Это свойство лент имеет особое значение в связи с переходом на системы горных работ длинными забоями и с развитием механических способов зарубки, отбойки и навалки угля. Применение лент облегчает концентрацию горных работ в немногих забоях, благодаря чему стоимость работ значительно снижается.

Существенное значение в горных работах, в смысле улучшения условий безопасности, имеет бесшумность и беспыльность доставки по лентам. Отсутствие истирания на ленте перемещаемого материала имеет также значение для некоторых сортов углей, например газовых и антрацитов, особенно при длинных лавах, где истирание дает чувствительную деградацию товара.

Благодаря тому, что коэффициент тяги ленточного конвейера примерно в 2—4 раза меньше, чем соотрясающего, установочная мощность мотора и расход энергии получаются на них меньшие. Передаточный механизм привода, благодаря равномерной нагрузке и отсутствию резких динамических толчков, как на соотрясающем конвейере, получается легче, и работа его в смысле уменьшения износа, расшатывания и поломок привода благоприятнее. И наконец ленточные конвейеры с равным успехом могут работать как по уклону, так и на подъеме до 18° и даже больше, а также при волнистом профиле, тогда как эффективность работы качающихся конвейеров сильно падает с уменьшением угла падения пласта, незначительна при горизонтальном залегании и приближается к нулю уже при $5\text{--}6^\circ$ подъема.

Ленточные конвейеры на штреках, бремсбергах и уклонах, применяемые взамен откатки в вагонетках, помимо упомянутых достоинств имеют еще преимущества большей безопасности, чем откатка в вагонетках, требуют меньшего сечения выработки, не вызывают никакой напряженности движения при большом грузообороте и работают часто более автоматически, а следовательно при меньшем количестве обслуживающего персонала.

К относительным недостаткам ленточных конвейеров нужно отнести, по сравнению с качающимися конвейерами: несколько большие трудности в переноске и установке, необходимость очень точной сборки, неполадки, возникающие при перекосе роликов, особенно в конструкциях без продольной связи козелков, потребность в несколько более квалифицированном и внимательном персонале по загрузке лент и особенно — большую стоимость приобретения ленточных транспортеров и быстрый износ ленты при неблагоприятных условиях, например в случае падения на ленту кусков породы из кровли или перемещения очень крупных кусков угля — антрацитовой плиты и пр. Последние два обстоятельства — высокая стоимость и быстрый износ в наибольшей мере приводят к ограничению сферы применения лент в забоях.

До настоящего времени ленты с успехом конкурировали с соотрясающими конвейерами главным образом только в длинных, хорошо механизированных забоях или в условиях волнистых пластов, не очень крупного угля, доставки вверх по восстанию и пр.

Можно однако предположить, что с введением дальнейших усовершенствований в конструкцию ленточных конвейеров область их применения в подземных работах будет неизменно расширяться.

В заключение о ленточных конвейерах приведем форму анкеты для запроса или заказа конвейера в том виде, как это предложено в проекте норм DIN.

1. Место применения лент.
2. Род перемещаемого материала.
3. Свойство материала (кусковатый, острогранный, зерновой, порошкообразный, сухой, влажный, горячий (t) и пр.). Размер зерна в мм. Насыпной вес.
4. Количество груза (т в час).
5. Скорость ленты в м/сек.
6. Размеры ленты: ширины в мм, длина в м.
7. Тип поддерживающих роликов (для плоской или лотковой ленты, из скольких составных роликов). Расстояние между осями роликов в мм. Шари-

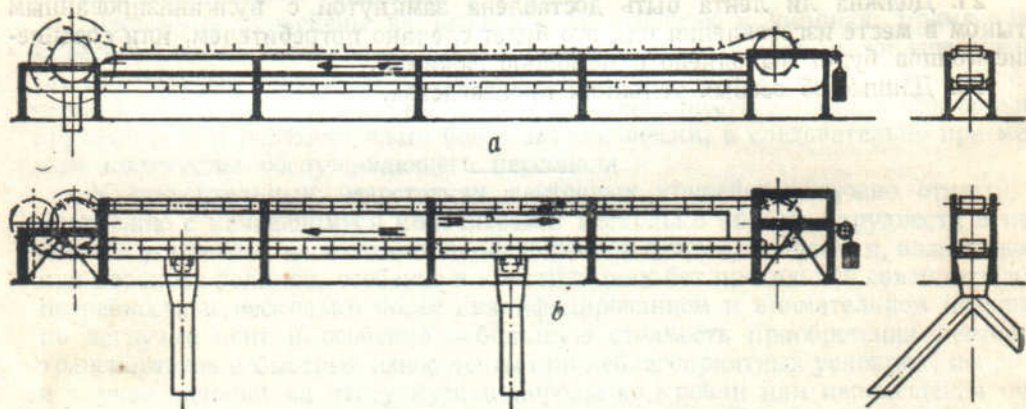
ГЛАВА IV

СКРЕБКОВЫЕ ТРАНСПОРТЕРЫ

1. Детали скребковых транспортеров

§ 1. Общее устройство

В основном скребковый транспортер состоит из открытого жолоба, вдоль которого движутся одна или две бесконечные цепи (или канат), с укрепленными на них на равных расстояниях скребками, толкающими при движении впереди себя насыпаемый в жолоб материал. Форма скребков соответствует очертанию поперечного сечения жолоба, перекрывая его в свету.



Фиг. 553. Схемы скребкового транспортера.

Вместо неподвижных бортов жолоба, удерживающих материал от рассыпания в стороны, боковыми стенками могут служить укрепляемые на звеньях цепей продольные вертикальные пластины, образующие с поперечными скребками и неподвижным днищем открытый сверху ящик, в который и насыпается перемещаемый груз. Примеры таких скребковых транспортеров с движущимися бортами, так называемого ящичного типа, рассмотрены ниже.

Перемещение материала на скребковом транспортере может производиться, в зависимости от условий случая, либо по верхней, либо по нижней ветви, а иногда по обеим ветвям одновременно в разные стороны.

На фиг. 553 даны две схемы скребковых транспортеров обычного типа с перемещением только в одном направлении по нижней ветви (а) и в ту и другую сторону по обеим ветвям одновременно (б).

Подача материала на конвейер может производиться либо в одном пункте, либо в нескольких пунктах по длине жолоба поочередно или одновременно; разгрузка выполняется также либо в конце жолоба ссыпанием материала через край днища, либо в промежуточных пунктах через отверстия, перекрываемые выдвижными заслонками.

С одного и другого конца установки тяговые цепи огибают звездочки, из которых одна делается приводной, а другая — оттяжной.

Опорную конструкцию установки составляет продольная деревянная или стальная станина, состоящая из стоек и продольных поясных балок, соединенных между собой с помощью того или иного вида поперечных связей.

Подобно лентам, скребковые транспортеры служат для перемещения насыпных материалов разной кусковатости, причем пределы крупности кусков определяются на каждой установке размерами сечения жолоба. Способ перемещения материала — продвижение его скольжением по жолобу — обуславливает необходимость назначать значительно меньшие, чем на лентах, рабочие скорости, так как при больших скоростях материал получает беспокойный ход, перемешивается, заклинивается, крошится и повышает сопротивление движению цепи.¹ Кроме того предел скорости ставится также применением цепей, имеющих, как упоминалось, менее плавный ход, чем канат или резиновая лента.

Трение скольжения материала о жолоб вызывает взаимное их истирание, вследствие чего применение скребков не может быть рекомендовано в случаях хрупких или деградирующих при крошении грузов, например кокса. Поэтому скребковый транспортер менее пригоден также для перемещения абразивных твердых и острогранных материалов, быстро истирающих жолоб и требующих частой смены днища или всего жолоба. Точно так же следует избегать применения скребков для перемещения очень влажных, схватывающихся и спекающихся материалов, образующих при перемещении комки или налипающих на стенки жолоба.

Трение скольжения материала по жолобу и относительно высокий собственный вес движущихся частей скребкового конвейера обуславливают высокий расход энергии на нем, в несколько раз превышающий мощность, потребляемую на ленте. Значительный расход мощности и истирание жолоба и материала практически ограничивают длину перемещения скребками, — для расстояний свыше 50—60 м скребковый транспортер часто оказывается уже нерентабельным. По этой же причине и производительность скребков редко назначается выше 300—350 м³ в час, тем более, что, вследствие малой скорости, габаритные размеры и вес установки получают при высокой производительности менее благоприятными, чем например на лентах.

К сравнительным достоинствам скребкового транспортера следует отнести простоту и «грубость» его конструкции, не требующей столь тщательного наблюдения и ухода, как например резиновая лента, меньшие, по сравнению с ленточным конвейером, первоначальные затраты, возможность транспортировать груз по обеим ветвям и, при определенной конструкции скребков и жолоба, перемещать два сорта материала на одной ветви одновременно, возможность без ущерба для установки перемещения горячих и разпадающихся материалов.

Еще одно, едва ли не наиболее существенное, достоинство скребковых конвейеров состоит в удобстве и легкости их промежуточной загрузки и разгрузки. В некоторых случаях при не крупнокусковых материалах на скребковых транспортерах вовсе не ставятся питатели; скребки, проходя под воронкой или отверстием бункера, сами регулируют струю поступающего на конвейер материала. Выгрузка материала из жолоба в любом пункте производится настолько удобно и просто, что именно в тех случаях, когда требуется *распределять* материал по длине какого-либо участка, например в бункерах, в штабелях под эстокадами и пр., — скребкам наиболее часто отдают предпочтение перед другими типами конвейеров.

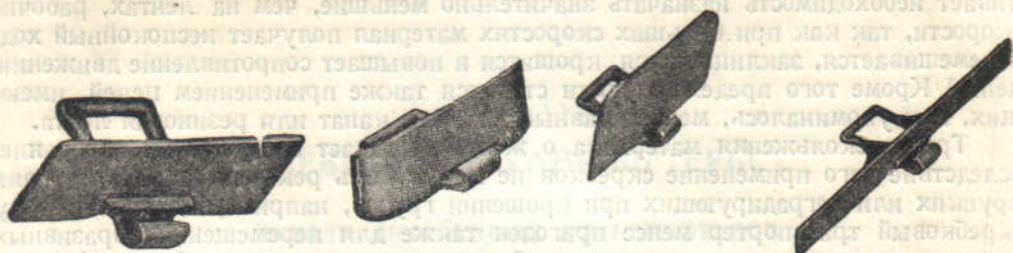
Направление перемещения на скребковых конвейерах принимается как по горизонтали, так и по наклону вниз или вверх. Так как с увеличением угла наклона производительность скребков быстро падает, то для углов свыше 30° они применяются редко, предельным же углом считается 45°.

Скребковый транспортер легко допускает также переход от горизонтали к наклону вверх или вниз и наоборот — от наклона к горизонтали. На грузе-ной ветви, во избежание зажимания материала между соседними скребками, такой переход должен происходить по кривой достаточно большого радиуса.

¹ Проф. Hanfjätengel отмечает, впрочем, что при увеличении в некоторых пределах (до 1 м/сек.) величины рабочей скорости повышение сопротивления им не наблюдалось.

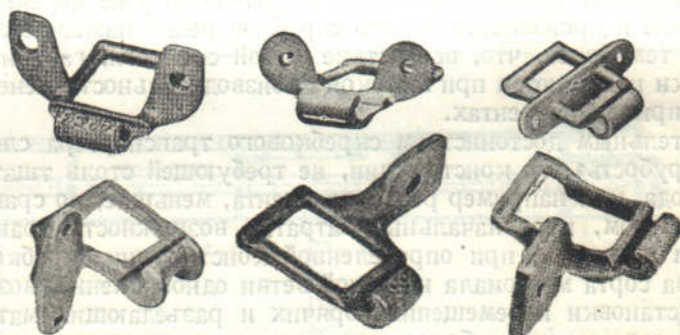
§ 2. Цепи и скребки

По количеству цепей на конвейере различают, как упоминалось, одно- и двухцепную конструкцию скребков. Первую систему, которую довольно часто можно встретить на американских установках, применяют для малых и средних производительностей, а при высоких производительностях ставят всегда две цепи. Из типов цепей на скребковых транспортерах применяют по преимуществу



Фиг. 554. Фасонные звенья крючковой цепи из ковкого чугуна с прилитыми скребками (Chain-Belt).

стальные шарнирные, затем — из ковкого чугуна и значительно реже — сварные. Цепи из ковкого чугуна, встречающиеся наиболее часто в американских конструкциях, изготавливаются с фасонными звеньями, включаемыми через несколько нормальных звеньев. Фасонное звено делается либо с отлитым заодно с ним скребком (фиг. 554), либо с приливами, к которым скребки крепятся болтами или заклепками. Такие фасонные звенья для укрепления цепи сверху или сбоку от скребка показаны на фиг. 555 (соответственно верхний и нижний ряд).

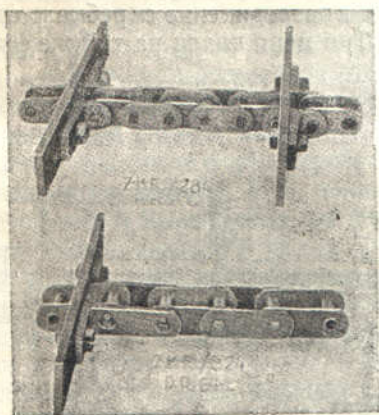


Фиг. 555. Фасонные звенья крючковой цепи из ковкого чугуна с проушинами для укрепления скребков (Chain-Belt).

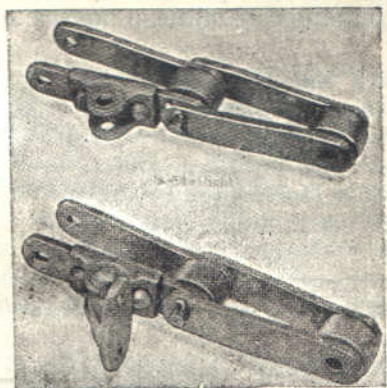
Конструкция фасонного звена цепи из ковкого чугуна со стальными валиками (Stotz'a) с укрепленным на нем скребком была уже приведена на фиг. 30. На фиг. 556 показан способ соединения скребка и стальной пластинчатой цепи, проходящей для устойчивости скребка посередине его ширины у нижнего края. Укрепление скребка производится болтами к фасонным звеньям, откованным заодно с боковыми поперечными выступами, образующими на звене угольник.

Весьма совершенное, но дорогое вследствие своей сложности крепление скребков к двум боковым стальным роликовым цепям с изогнутыми пластинами применяет фирма Chain-Belt (фиг. 557). К внутренней пластине цепи двумя заклепками крепится двойная петля, с которой шарнирно соединяется проушина, приклепанная к скребку. Значение шарнирного соединения состоит в данном случае в том, что при возможных деформациях и взаимных перекосах обеих цепей изгибающие усилия все же не передаются через скребок.

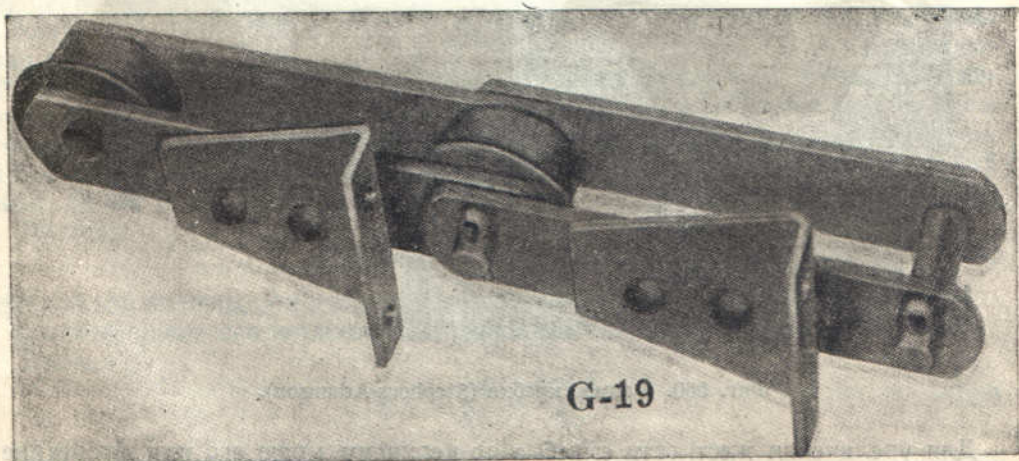
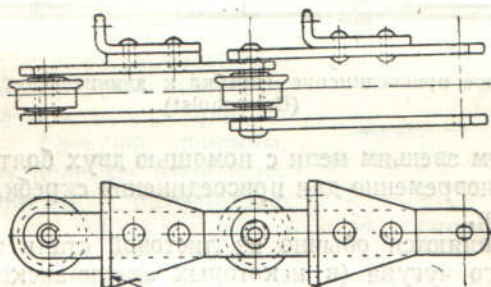
Более простое жесткое соединение скребка с боковой роликовой цепью с прямыми пластинами дано на фиг. 558. Для укрепления скребка служат изогнутые в уголок трапециевидные пластинки, приклепываемые двумя заклепками и к звену цепи и к скребку.



Фиг. 556. Соединение скребка и пластинчатой цепи (Fis-senevert).



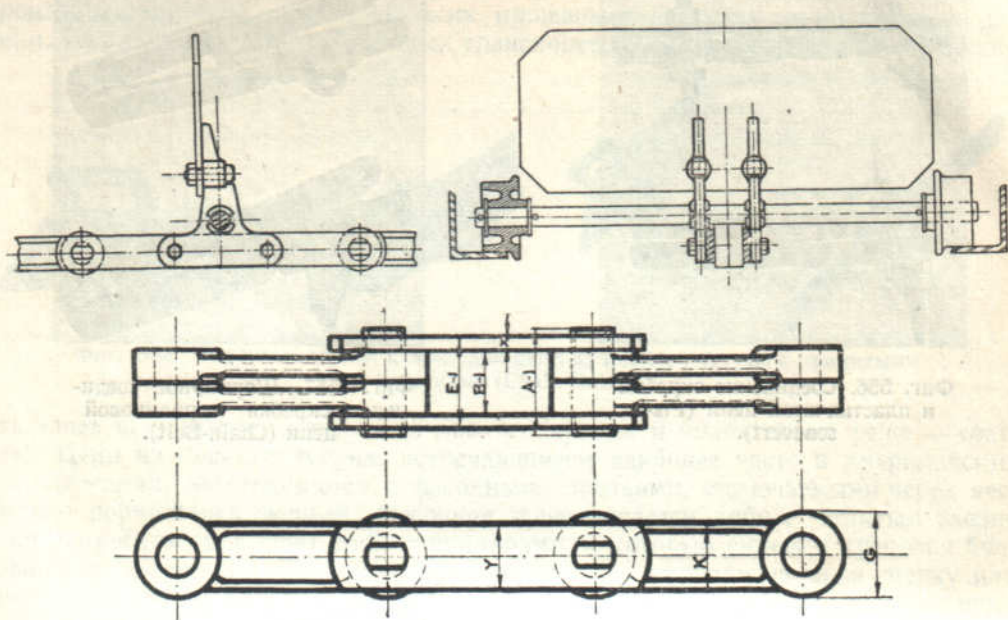
Фиг. 557. Шарнирное соединение скребка и роликовой цепи (Chain-Belt).



Фиг. 558. Жесткое соединение скребка и роликовой цепи (Chain-Belt).

Вместо штампованной изогнутой пластины в наших конструкциях значительно чаще ставится отрезок угольника.

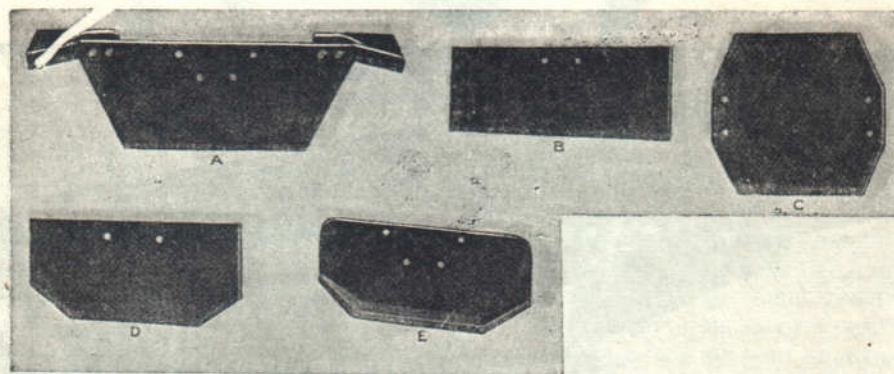
Полностью разъемное, собранное на болтах присоединение скребка к стальной штампованной цепи показано на фиг. 559. Тип цепи виден на той же фигуре



Фиг. 559. Разъемное присоединение скребка к длиннозвенной штампованной цепи (Brownhoist).

внизу. К внутренним звеньям цепи с помощью двух болтов крепятся фасонные лапы, служащие одновременно для присоединения скребка и оси, поддерживающей ходовые ролики.

Скребки изготавливаются обычно из листовой стали толщиной 3—6 и до 7—8 мм, из ковкого чугуна (в некоторых американских конструкциях) или из деревянных планок — на очень легких установках и на самотасках.¹



Фиг. 560. Форма скребка (Stephens-Adamson).

Для увеличения жесткости скребка по верхнему краю его или посередине с задней стороны обычно приваривают или приклепывают уголок или полосу. Изогнутая в скобу полоса служит иногда также для крепления скребка к цепям.

¹ Разновидность скрепковых транспортеров применяемых для перемещения бревен, дров, мотков проволоки, обрубков и т. п.

Форма скребка принимается либо просто прямоугольная, с закругленными или скошенными углами, либо трапециoidalная, как показано на фиг. 560. Скребок по поз. С, для двух боковых цепей, имеет двойную высоту, так как служит для транспортирования по обеим ветвям конвейера, скребок по поз. Е с утолщенной подошвой изготовляется из ковкого чугуна.

Применение скребков прямоугольной формы со скошенными углами или трапециoidalной формы, введенное в американской практике, основано на получающемся при такой формескребков уменьшении сопротивления материала при продвижении по желобу. Как показывает опыт, наибольшее заклинивание частиц материала и вызываемое им увеличение сопротивления, измельчения и износа получается именно в углах желоба. Проф. Hanffstengel, производивший опытное определение сопротивления на скребках, сообщает, что, скосив углы скребка только на 15 мм, он получил уменьшение сопротивления продвижению материала на 10%, а приняв нормальную американскую конструкцию с неравнобоким скосом (форма по поз. D) — на 20—25%.

Величина отношения ширины b и высоты h скребка также не остается без влияния на сопротивление движению. Имеется такое оптимальное значение $b : h$, при котором работа трения о днище и боковые стенки желоба получает свой минимум. Однако еще существеннее выбор такого соотношения размеров скребков, при которых они получают достаточно устойчивыми во время движения. В самом деле, в системе одноцепного конвейера при случайном неравенстве сопротивления по одну и другую сторону скребка на нем возникает момент сил в плоскости, параллельной дну желоба, стремящихся создать перекося скребка вокруг нормальной к дну желоба оси. Понятно, что чем шире скребок, тем большим при прочих равных условиях может получиться его перекося, так что в одноцепных системах, если только сама конструкция цепи не обеспечивает значительной поперечной жесткости, не следует устанавливать скребок большой ширины. Фирма Jeffrey строит одноцепные конвейеры для скребков не шире 460 мм, Link-Belt дает наибольшую ширину для них 480 мм и кроме того не рекомендует применять для материалов с размером кусков свыше 125 мм.

Другой перекося, вокруг шарнира цепи, возникает на каждом скребке в одно- и двухцепной системе — независимо, если только равнодействующая сил сопротивления передвижению материала не находится на одной высоте с продольной осью цепи (или цепей).

Если, как на фиг 561, цепь проходит над скребком сверху и силу сопротивления материала p считать приложенной к его нижней грани, то опрокидывающий момент на скребке равен ph . Вследствие поворота под действием этого момента скребка и соединенного с ним жестко звена на некоторый угол σ , силы натяжения цепи S , которые будем считать равными и параллельными продольной оси желоба создают при равновесии эквивалентный первому уравнивающий момент $Sl \sin \sigma$.

Поэтому

$$ph \cos \sigma = i' \gamma_1 h \cos \sigma = Sl \sin \sigma, \quad (326)$$

где i' — объем материала в литрах, перемещаемого одним скребком,

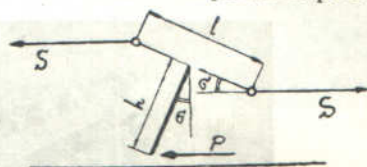
γ_1 — коэффициент сопротивления перемещаемого материала.

Отсюда

$$\operatorname{tg} \sigma = \frac{ph}{Sl} = \frac{i' \gamma_1 h}{Sl}, \quad (327)$$

то-есть при прочих равных условиях угол отклонения σ тем меньше, чем меньше высота скребка h и больше длина звена l . Это значит, что для сохранения определенного значения σ нужно принимать h пропорциональным l .

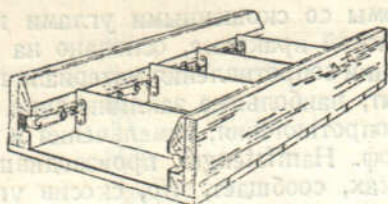
Поэтому в американских конструкциях, где длина звена цепи l обычно больше, чем в германских, значение h также назначается выше и по абсолютной



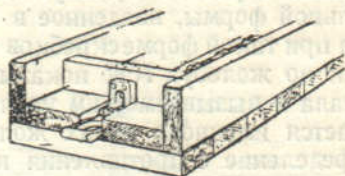
Фиг. 561. Равновесие сил на скребке.

величине, и по отношению к ширине скребка b . Обычное соотношение $b : h$ в американских конструкциях равно 2,5—3, а в германских 3—4.

В типовых конструкциях Шахтостроя цепи предусмотрены четырех шагов — 210, 300, 400 и 500 мм. Большая длина звена, 250—500 мм, принята и в типовых конструкциях ящичных транспортеров по нормам DIN.



Фиг. 562. Расположение цепей посредине высоты скребка.

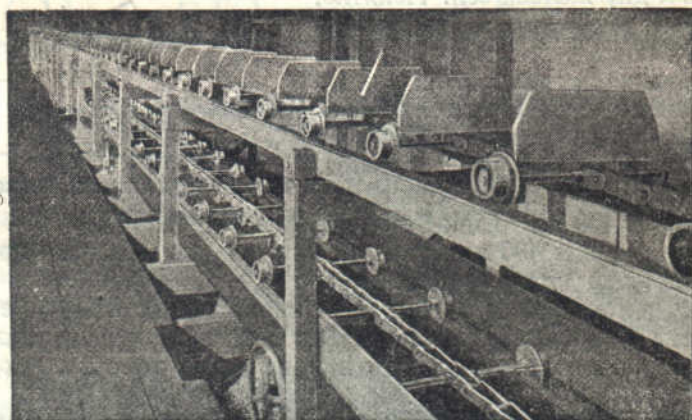


Фиг. 563. Самотаска с одной нижней ветвью.

В более общем виде, при перемещении на подъем, предыдущее уравнение может быть переписано так:

$$\operatorname{tg} \sigma = \frac{i' \gamma (f_1 \cos \beta + \sin \beta) h}{Sl} \quad (327')$$

Располагая цепи на середине высоты скребка или ближе к нижней грани (фиг. 562 и 563), достигают большей устойчивости скребков.¹



Фиг. 564. Одноцепной скребковый конвейер на роликах (Link-Belt).

При определении расположения цепей относительно скребка необходимо еще считаться с удобством загрузки и разгрузки конвейера, с конструкцией опорных деталей, поддерживающих цепи и скребки, с габаритными размерами конвейера и наконец со степенью защищенности от засорения цепей и ходовых частей.

В системе одноцепного конвейера цепь может быть расположена посредине ширины скребка, над ним (фиг. 564) или под ним (фиг. 563). В канатных скребках круглой и прямоугольной формы канат укрепляется в центре скребка.

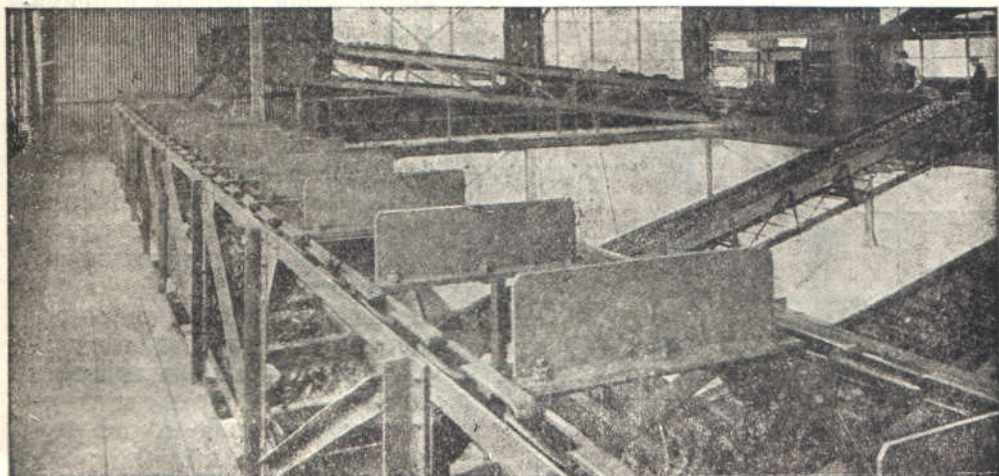
В системе двухцепного конвейера цепи располагаются по обе стороны скребка сверху или посредине его высоты (поз. a и b , фиг. 553). При одноцепной системе габаритные размеры получаются более благоприятными, чем при двухцепной, а защищенность цепей от попадания на них материала при одной верхней или двух верхних цепях, сдвинутых в сторону, достигается более полная, чем при

¹ К вопросу об устойчивости скребков мы возвращаемся в конце § 3, после рассмотрения основных систем скребковых транспортеров.

одной нижней или двух боковых цепях, так как в двух последних конструкциях цепи входят в непосредственное соприкосновение с материалом и засоряются им.

В отношении рода поддерживающих скребки и цепи деталей и проводнико для них различают следующие системы:

- 1) скребки скользят по дну жолоба,
- 2) цепи скользят по проводникам,
- 3) к скребкам крепятся ползуны, которые скользят по проводникам,
- 4) цепи и скребки перемещаются по проводникам на роликах.



Фиг. 565. Конвейер с цепями из круглой и полессей стали (Jeffrey).

Первый способ применяют только в случае скребков из ковкого чугуна. Снизу скребки отливаются с утолщенным башмаком (поз. Е, фиг. 560), дающим достаточную опорную поверхность при скольжении по жолобу.

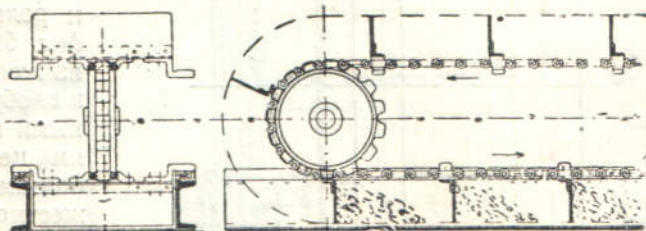
В конструкции второго типа цепи могут крепиться по верху (фиг. 565) или по середине скребка.

Пример скребка с чугунными ползунами был дан на фиг. 560, поз. А. На фиг. 566 показан также скребок прямоугольной формы с угольком жесткости к которому с обеих сторон приклепаны ползуны. Ползуны скользят по деревянным проводникам, укрепленным на швеллерах, образующих борты жолоба.

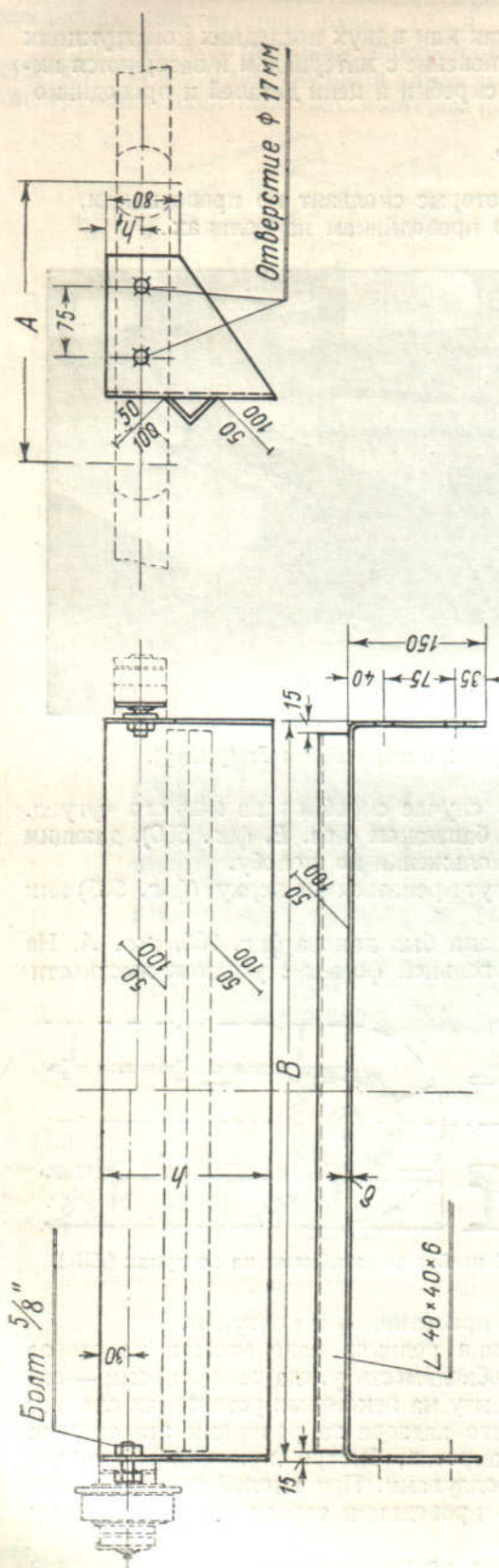
Больше чем первые три типа распространена система скребков на роликах (фиг. 564). Преимущество этой системы главным образом в уменьшении расхода мощности и в отсутствии истирания проводников и ползунов.

К отрицательным сторонам применения роликов надо отнести некоторое увеличение первоначальных затрат и необходимость ухода за роликами — систематическая очистка и смазка их. По опыту на некоторых установках следует отметить, что при отсутствии надлежащего надзора за роликами эта система не только не дает преимуществ; но, напротив, быстро приводит к худшим условиям работы, чем на конвейерах с ползунами. При плохой смазке ролики начинают «заедать» на оси, от трения о проводники теряют круглую форму и вовсе перестают вращаться.

Еще худшие результаты плохого ухода получаются, если из-за попадания на цапфы роликов мелких абразивных частиц материала они настолько



Фиг. 566. Конвейер со скребками на ползунах (Eife).



Фиг. 567. Типовой скребок Шахтостроя.

срабатываются, что ролики начинают перекашиваться и заклиниваться на проводниках. Такое заклинивание роликов в некоторых случаях служило даже причиной разрыва цепей.

Наиболее часто встречающийся диаметр ходовых роликов на цепях равен 100—120 мм, конструкция роликов принимается обычно с одной ребордой.

Из четырех рассмотренных типов опорных конструкций скребков и цепей первая применяется только в редких случаях. Примерно равноценными надо признать вторую и третью, хотя непосредственное скольжение цепей по проводникам встречается чаще, чем скольжение на ползунах. Скользящие опоры применяются в тех случаях, когда требуется понизить капитальные затраты и упростить конструкцию, когда несколько повышенный расход энергии не имеет большого значения (например транспортеры малой длины, редко работающие установки и пр.), а также когда не обеспечены условия хорошего ухода и регулярной смазки транспортера. В противоположном случае предпочитают роликовые опоры.

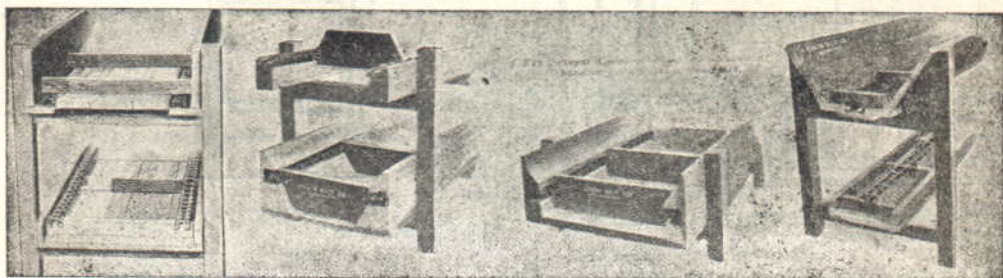
Конструкция типового скребка Шахтострой на скользящих и роликовых опорах видна на фиг. 567. Скребок изготавливается из железной полосы, изогнутой в скобу (см. в плане), со скошенными на боках краями. К звеньям цепей он крепится двумя болтами с каждой стороны. Для жесткости широкие скребки усиливаются привариваемым сзади угольником, наклонное положение полок которого обеспечивает от задерживания на нем материала.

Боковые зазоры между скребком и бортом жолоба в транспортерах такой конструкции Шахтострой принимает по 10 мм. На транспортерах иностранных фирм со скобовидными скребками, чтобы избежать опасности заклинивания материала

по бокам, между параллельными плоскостями скребка и борта жолоба ширина жолоба принимается значительно больше ширины скребка. Материал подается в жолоб центрально, с относительно невысоким наполнением жолоба, и не испытывает при движении трения о боковые стенки. Тип такого транспортера, предназначенного для рядового или кускового материала (угля), представлен на фиг. 568. Как и в предыдущем случае, скребки усилены приваренными к ним сзади угольниками. Цепи набираются из одинаковых пластин, соединенных на валиках с помощью шайб с пропущенными сквозь них заклепками. Каждые четыре звена образуют комплект, снабженный одним сквозным болтом.

§ 3. Жолоб

Жолоб скребкового конвейера в обычных конструкциях изготавливается по форме скребков прямоугольного или трапециoidalного сечения. Зазор между нижней гранью скребков и жолобом принимают в 3—6 мм, боковой зазор — иногда несколько больше. Для таких материалов, как уголь, известняк, руда,

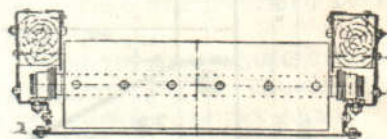


Фиг. 569. Конструкции деревянных жолобов (Chain-Belt).

кокс и пр., жолоб] всегда делается из стали и только для очень мелких и легких материалов — опилок, стружек, зерна и пр. — его изготавливают иногда из деревянных досок и брусьев.



Фиг. 570. Клепанные жолобы прямоугольной формы.



Фиг. 571. Клепанный жолоб транспортера тяжелого типа (Chain-Belt).

□ Конструкции деревянных жолобов разной формы для одно- и двухцепных конвейеров с деревянными и стальными скребками показаны на фиг. 569. Как видно из этих конструкций, устройство пазов для цепей в днище и на боковых стенках жолоба достигается здесь весьма просто.

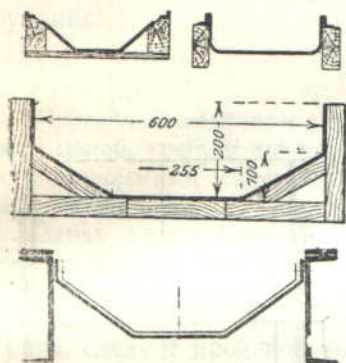


Фиг. 572. Штампованные жолобы прямоугольной формы (Chain-Belt).

□ Металлические жолобы для скребков прямоугольной формы обычно склепываются (или свариваются) из швеллеров, образующих боковые стенки и из листовой стали для днища (фиг. 570, а). Верхняя полка швеллера служит про-

водником для роликов и ползунов. В случае ползунов на ней крепится еще сменная стальная полоса или деревянный брусок. Иногда делается сменным также и днище жолоба, как показано на фиг. 570, *b*. Для транспортеров высокой производительности с двумя расположенными по середине высоты скребка цепями фирма Chain-Belt строит значительно более сложный клепаный жолоб, показанный на фиг. 571.

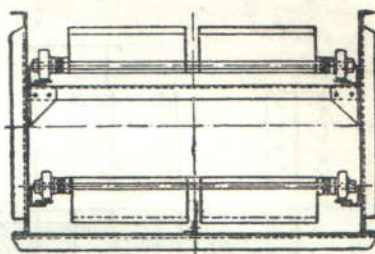
Применяющиеся в американских конструкциях жолобы почти всегда изготовляются штамповкой из листовой стали. На фиг. 572 показаны три типа штампованных жолобов для скребков прямоугольной формы; первые два сделаны из одного куска и третий — составной со сменным днищем. Толщину листов дна таких жолобов принимают в 4—6 мм.



Фиг. 573. Штампованные жолобы фасонной формы.



Фиг. 574. Конструкция трапециoidalного штампованного жолоба (Stephens-Adamson).



Фиг. 575. Конструкция жолоба с двумя отделениями.

Штампованные жолобы фасонной формы для скребков с закругленными или скошенными углами либо трапециoidalного очертания (фиг. 573—574) укрепляют на продольных деревянных брусках или, реже, швеллерных балках. Иногда жолоб сбивают из деревянных досок, и стальной лист служит для облицовки его изнутри. Отдельные секции жолоба по длине соединяются впритык с помощью внешней фасонной косынки. При соединении склепыванием верхние головки заклепок следует делать впотай, чтобы сохранить гладкую поверхность жолоба. В некоторых редких случаях скребковый транспортер используется для перемещения на одной ветви двух родов материала одновременно, например двух классов угля. В такой конструкции жолоб перегораживается по всей длине средней продольной стенкой (фиг. 575) и скребок делается из двух отдельных половин.

§ 4. Натяжное устройство.

В противоположность ленточным конвейерам, на которых натяжение ленты имеет целью создать достаточную сцепную силу на приводе и уменьшить ее провес между роликами, на скребковых конвейерах не требуется ни того, ни другого, так как тяговая сила передается звездочками зацеплением, а цепи по всей длине конвейера опираются о проводники.

Совершенное своеобразное назначение натяжного устройства заключается здесь в обеспечении скребков от отклонения под действием сопротивления груза. Определенный по уравнению 327 угол отклонения скребка σ в месте наименьшего натяжения цепей на грузе ветви не должен превышать 2—3°. Практика, однако, показывает, что и при теоретически достаточном натяжении цепей отдельные скребки иногда отклоняются заметно больше. Это происходит в тех случаях, когда между скребком и жолобом заклиниваются частицы материала и сопротивление продвижению скребка значительно возрастает.

Из типов натяжных устройств¹ применяются преимущественно винтовые; грузовые натяжные устройства ставятся редко.

В случае длиннозвенных цепей и малого числа зубцов или граней на звездочках, считают иногда полезным выполнять натяжку винтами через посредство пружин. Этим достигается большая подвижность вала натяжных звездочек, имеющая значение при случайном заклинивании или застопоривании цепей. В случае очень длиннозвенных цепей, в работе натяжного устройства с пружинным натягом можно наблюдать постоянные колебания вала звездочек около среднего положения, соответствующие повороту звездочки на одно звено. Причиной таких колебаний являются переменное натяжение цепей вследствие кратковременных динамических нагрузок и изменения свободной длины цепей между осями (об этом подробнее в следующем параграфе).

Конструкция пружинного натяжного устройства на скребковом транспортере нетяжелого типа ($B=750$ мм, $L=47$ м, $Q=75$ т/час угля) видна на фиг. 576. На более мощных конструкциях применяются обычно буферные конические пружины.

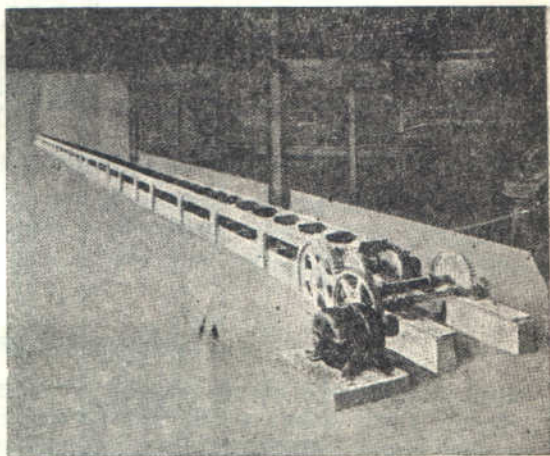
§ 5. Привод

Приводной механизм скребкового транспортера, ввиду малой рабочей скорости цепей, требует довольно высокого передаточного числа. В случае передачи цилиндрическими колесами ставят обычно три последовательных пары колес (фиг. 577 и 578).

Ввиду возможности всегда на скребковом транспортере временного увеличения сопротивления в механизм привода полезно вводить фрикционное звено, напр. фрикционную муфту или ременную передачу. Присоединение мотора следует производить через эластичную муфту. При расчете передаточного механизма необходимо учитывать перегрузку привода в период пуска в ход. Фирма Chain-Belt указывает, что пусковое сопротивление получается в среднем на 35% больше нормального. Применение на скребковых транспортерах уравнильных приводов имеет меньшее значение для снижения динамических нагрузок, чем например на пластинчатых, так как величина статического сопротивления на скребках высока по сравнению с движущимися массами, а следовательно влияние динамической нагрузки менее чувствительно.

При назначении диаметра начальной окружности и количества граней на звездочке следует, помимо общих соображений (плавность хода, уменьшение крутящего момента и передаточного числа), считаться еще с расстоянием между верхней и нижней ветвью, которое должно быть достаточным для размещения погрузочных и разгрузочных приспособлений в случае применения промежуточной загрузки на нижней ветви или разгрузки с верхней ветви.

Вот почему на некоторых установках с короткозвенными цепями можно встретить приводные звездочки с числом зубцов, значительно превосходящим необходимое для получения достаточной равномерности хода. В случае же длиннозвенных цепей число граней на звездочке назначают значительно меньшим—6 и даже 4, как в ряде вновь выполненных установок. Характерно, что при



Фиг. 577. Привод конвейера с передачей зубчатыми колесами (Chain-Belt).

¹ См. II главу.

пятигранной звездочке и винтовом натяжном устройстве величина натяжения цепей не остается постоянной, а испытывает колебание за период поворота на одно звено. Это следует из того, что при постоянном натяжении цепей расстояние между центрами пятигранных концевых звездочек не остается постоянным. На фиг. 579 показаны два последовательных положения звездочек — 1 и 2. Так как сумма углов пятиугольника равна $2(5-2)90^\circ=540^\circ$, то каждый угол при вершине

$$2\alpha = \frac{540}{5} = 108^\circ = 2 \cdot 54^\circ \quad (328)$$

и радиус начальной окружности

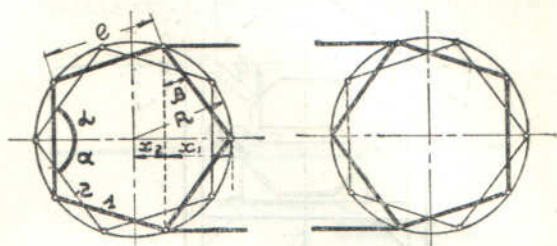
$$R = \frac{l}{2 \cos 54^\circ} = 0,851 l. \quad (329)$$

Поэтому угол

$$\beta = 90^\circ - \alpha = 90 - 54 = 36^\circ \quad (330)$$

и отрезки радиуса

$$\begin{aligned} x_1 &= l \sin 36^\circ = 0,588l, \\ x_2 &= R - x_1 = 0,851l - 0,588l = 0,263l. \end{aligned} \quad (331)$$



Фиг. 579. Два последовательных положения пятигранных звездочек.

Если $2i$ —количество звеньев на цепях, то при натянутых цепях расстояние между центрами звездочек равно в положении 1

$$L_1 = \frac{2il - 6l}{2} + 2x_2. \quad (332)$$

и в положении 2

$$L_2 = \frac{2il - 4l}{2} - 2x_2, \quad (333)$$

так что разность этих расстояний

$$L_1 - L_2 = 4x_2 - l = 4 \cdot 0,263l - l = 0,052l \quad (334)$$

составляет немного больше 5% от длины звена, то-есть практически мало чувствительна. В какой мере происходящие в рассматриваемом случае колебания натяжения могут, при жестком натяжном устройстве, отразиться на устойчивости скребков — вопрос опыта.

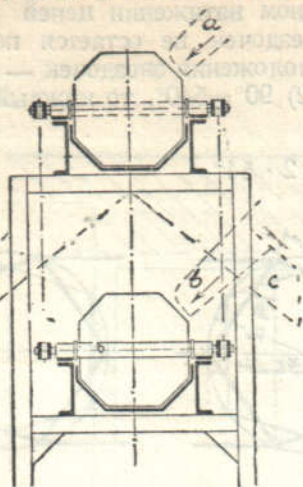
§ 6. Загрузка и разгрузка

Загрузку конвейера при перемещении по верхней ветви производят, насыпая материал сверху по спускному лотку (a на фиг. 580) в любой точке жолоба. При подаче материала на нижнюю ветвь вертикальное расстояние между цепями и строительная конструкция станины транспортера должны допускать установку лотка b под надлежащим углом наклона так, чтобы материал, во избежание односторонней загрузки, попадал примерно на середину жолоба.

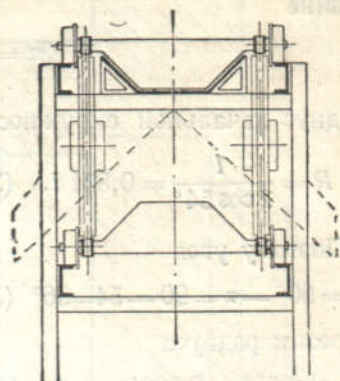
Разгрузка материала с нижней ветви происходит в любом пункте через отверстие в дне жолоба; при промежуточной разгрузке с верхней ветви и системе двухстороннего перемещения необходимо устройство направляющих рукавов c , по которым материал стекал бы по обе стороны или по одну сторону над нижним жолобом. Часто такие рукава желательны и в системе перемещения по одной верхней ветви (фиг. 581). Таким образом, если подача материала на конвейер должна производиться во многих промежуточных пунктах, то несколько проще конструктивно это достигается на верхней ветви; напротив, если во многих промежуточных пунктах происходит разгрузка, то правильнее устраивать рабочей ветвью нижнюю.¹

¹ В случае рабочей верхней ветви и размещения цепей под скребком необходимо еще соблюдать условие, чтобы скребок при отгибании звездочек не задевал за их ось. Это обстоятельство иногда определяет выбор нижней ветви в качестве рабочей. Вообще же перемещение по нижней ветви встречается значительно чаще.

Такое правило однако далеко не всегда удается выполнить на практике, и поэтому подачу материала на нижнюю рабочую ветвь иногда производят сверху ссыпкой его сквозь верхнюю ветвь, а разгрузку верхней ветви выполняют прямо вниз через проходящую под ней нижнюю ветвь. Этот способ разгрузки

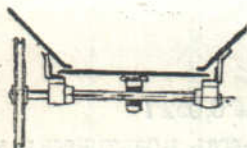


Фиг. 580. Загрузочные и разгрузочные лотки при двухстороннем перемещении.



Фиг. 581. Двухсторонняя разгрузка с верхней ветви.

и загрузки конвейера можно считать вполне приемлемым при не крупнукосковом материале и при не очень высокой производительности конвейера. Для тяжелых и крупнукосковых или хрупких и деградирующих при крошении материалов он значительно менее пригоден.

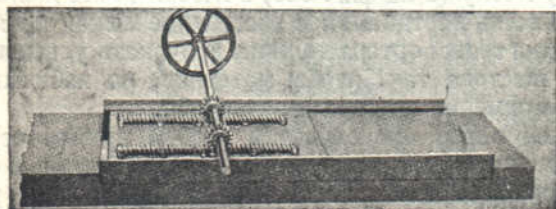


Фиг. 582. Задвижка с продольным движением.



Фиг. 583. Продольная задвижка на трапециoidalном жолобе.

Конструкции задвижек, через которые производится выгрузка материала, различают двух типов — с движением вдоль оси жолоба и поперек жолоба. Для открывания и закрывания задвижки в том и другом случае служит либо



Фиг. 584. Продольная задвижка на прямоугольном жолобе (Chain-Belt).

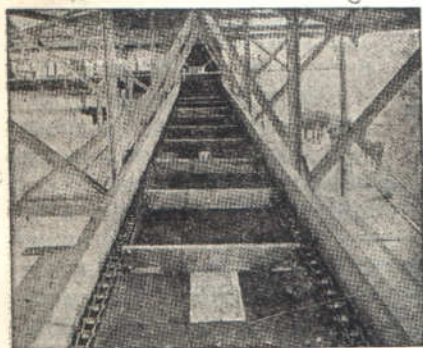


Фиг. 585. Продольная задвижка для частичной разгрузки.

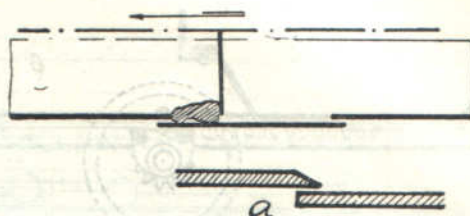
рычажный механизм, либо, значительно чаще, механизм зубчатой рейки, укрепленной на задвижке снизу и находящейся в зацеплении с шестеренкой, вращаемой вручную от маховичка.

Преимущество задвижки с продольным движением (фиг. 582) состоит главным образом в ее более компактных габаритных размерах. Ни в каком положении задвижка не выходит из-под жолоба и поэтому не требует добавочного места сбоку. Кроме того механизм перестановки задвижки получается на ней проще.

На фиг. 583 показана такая задвижка с одной рейкой, укрепленная на жолобе трапециoidalного сечения, а на фиг. 584— задвижка с двумя рейками на жолобе прямоугольной формы большой ширины. В том и другом случае задвижка перемещается в пазах, образуемых приклепанными уголками. Если подача материала с конвейера должна производиться в нескольких пунктах одновременно, задвижка может быть приспособлена для частичной разгрузки. Для этого ее углы делаются со скосами (фиг. 585), так что часть материала ссыпается в образующиеся при



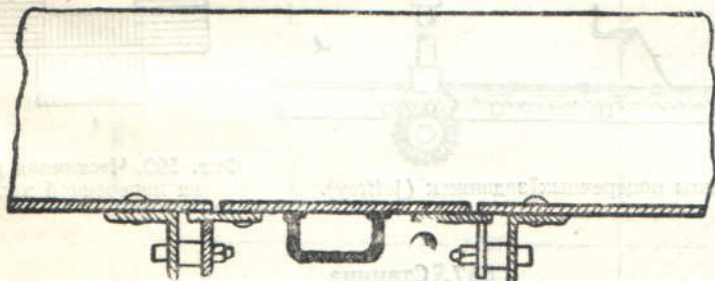
Фиг. 586. Постоянные отверстия в днище жолоба для частичной разгрузки материала (Chain-Belt).



Фиг. 587. Заклинивание кусков над задвижкой.

неполном выдвигании задвижки треугольные отверстия. Понятно, что такой способ промежуточной разгрузки применим только в случае мелкозернистого материала, так как большие куски легко застревают бы в этих отверстиях. Если промежуточная частичная разгрузка должна производиться постоянно, то в днище жолоба устраиваются отверстия, как на фиг. 586, не во всю ширину.

Недостаток задвижки с продольным движением состоит в том, что она должна быть смонтирована под днищем жолоба, так что в закрытом виде она образует с нижней гранью скребка большой зазор, чем имеется по всей длине жолоба.



Фиг. 588. Разрез по поперечной задвижке.

Для мелкого материала это обстоятельство не имеет значения, в случае же крупных кусков возникает опасность заклинивания их между гранью днища жолоба и скребком (фиг. 587), отчего может произойти повреждение скребка. Применение направляющей скошенной грани на днище жолоба (деталь *а*) тоже не вполне гарантирует от заклинивания кусков, так как при твердом материале скос быстро сбивается и деформируется. Поэтому в таких случаях следует предпочесть задвижку с поперечным движением, которая легко может быть устроена заподлицо с дном жолоба (фиг. 588). Возможно, что по этим именно соображениям американская фирма Jeffrey изготовляет для типовых конструкций только поперечные заслонки.

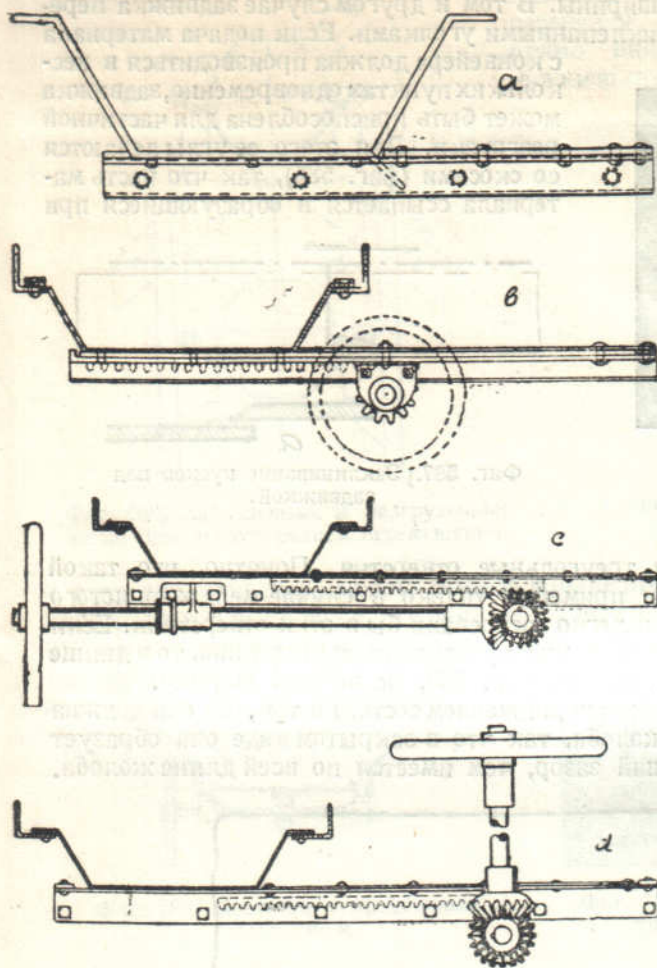
Некоторые из таких конструкций показаны на фиг. 589. Заслонка по поз. *а* выдвигается непосредственно от руки. Для облегчения передвижения она ставится иногда на роликах. В конструкциях по поз. *б* ось маховичка расположена вдоль жолоба, по поз. *с*—поперек жолоба в горизонтальной плоскости и по поз. *д*—в вертикальной. Выбор того или иного типа зависит от местных условий. В двух последних типах, кроме цилиндрической шестерни, в передаточном

механизме установлена еще пара конических шестерен и лишний валик. Ввиду несколько большей усложненности поперечной задвижки и менее благоприятных

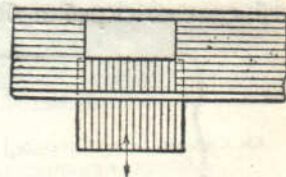
габаритных размеров (рама задвижки выступает поперек желоба) можно рекомендовать применять этот тип только в случаях действительной необходимости.

Частичная промежуточная разгрузка на поперечной задвижке выполняется неполным открытием ее, как показано на фиг. 590.

Пример конструкции в случае концевой разгрузки со скребкового транспортера показан на фиг. 591. В этом случае материал перегружается с нижней ветви скребкового конвейера (ящичного типа) на ленточный наклонный, расположенный в горизонтальной плоскости перпендикулярно к первому. Нетрудно видеть, что высота перепада получается в этом случае незначительной.



Фиг. 589. Типы поперечных задвижек (Jeffrey).

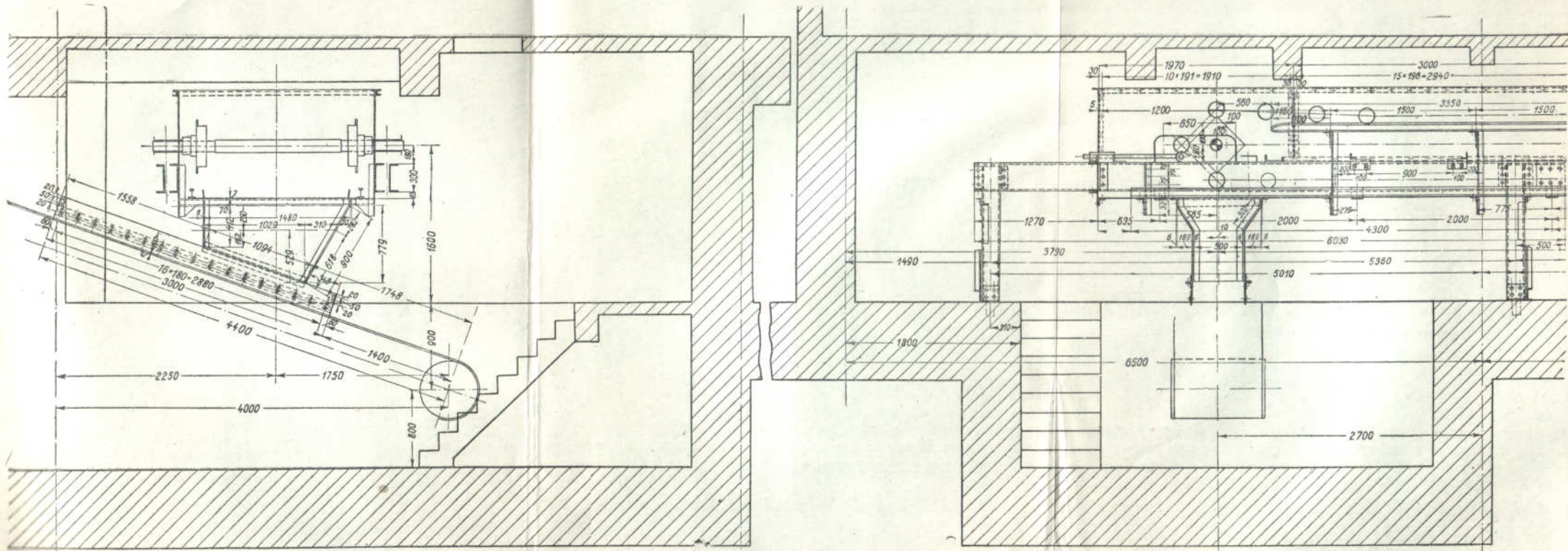


Фиг. 590. Частичная разгрузка на поперечной заслонке.

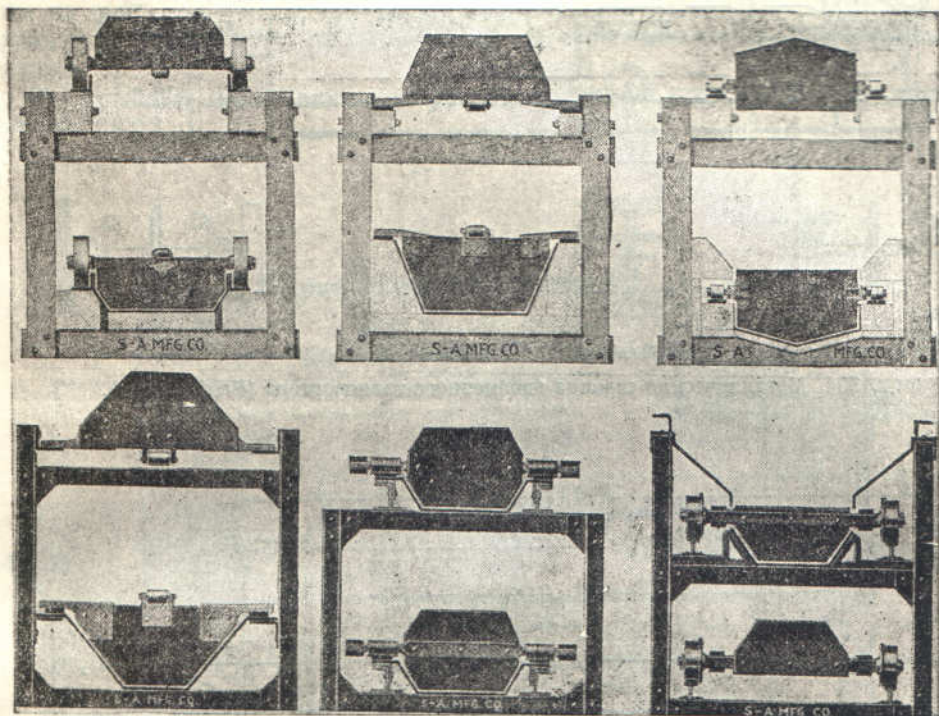
§17. Станина

Станина скребкового транспортера изготавливается из стали или дерева. Германские конструкции почти исключительно металлические, в американских же очень часто встречается дерево. Обычно станина состоит из вертикальных коротких стоек, связанных между собой по верху и по низу продольными уголками, швеллерами или брусьями, служащими иногда одновременно проводниками для цепей, роликов и ползунов. Диагональные раскосы в большинстве конструкций отсутствуют. Для поперечной связи на деревянных станинах ставятся сверху и внизу горизонтальные планки или брусья, а в металлических — угольники. Кроме того на металлических станинах иногда применяют для жесткости парные диагональные угольники.

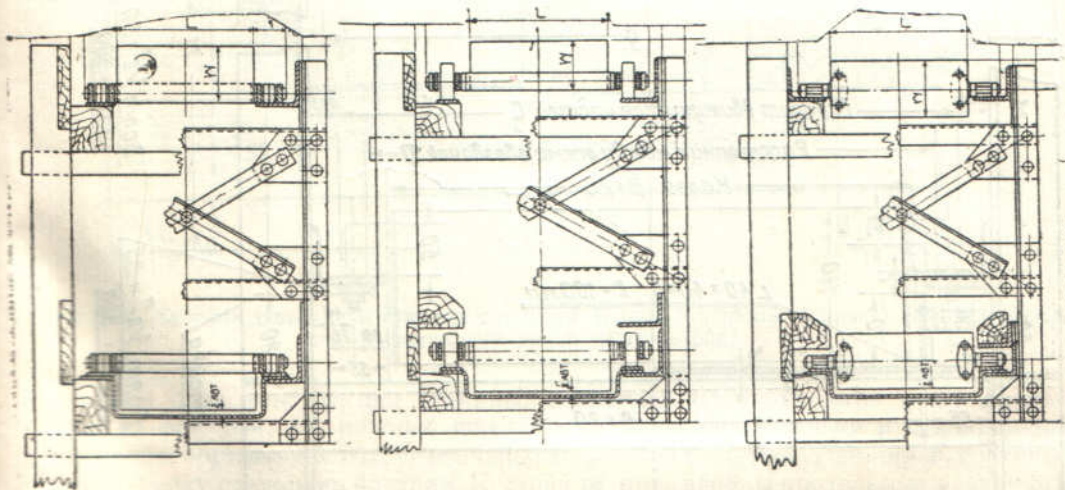
Конструкции типовых деревянных и стальных станин фирмы Stephens-Adamson даны на фиг. 592. Все узлы деревянных конструкций, показанных в верхнем ряду, выполнены на болтах без врубов. Проводники на всех трех типах конвейеров (одноцепной на роликах, одноцепной на ползунах и с двумя роликовыми цепями) сделаны из угольников или полосовой стали. Металлические конструкции даны для одноцепного конвейера на ползунах, для двухцепного с роликовыми цепями и транспортированием по обеим ветвям и для



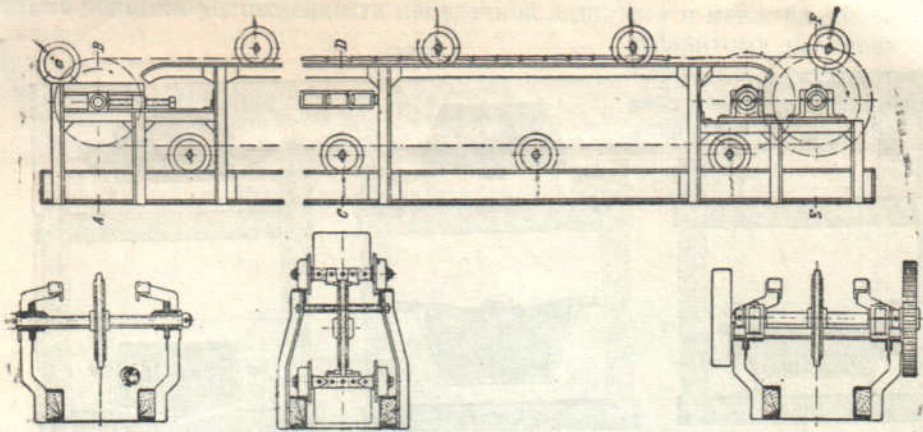
Фиг. 591. Кошечья разгрузка со скребкового транспортера.



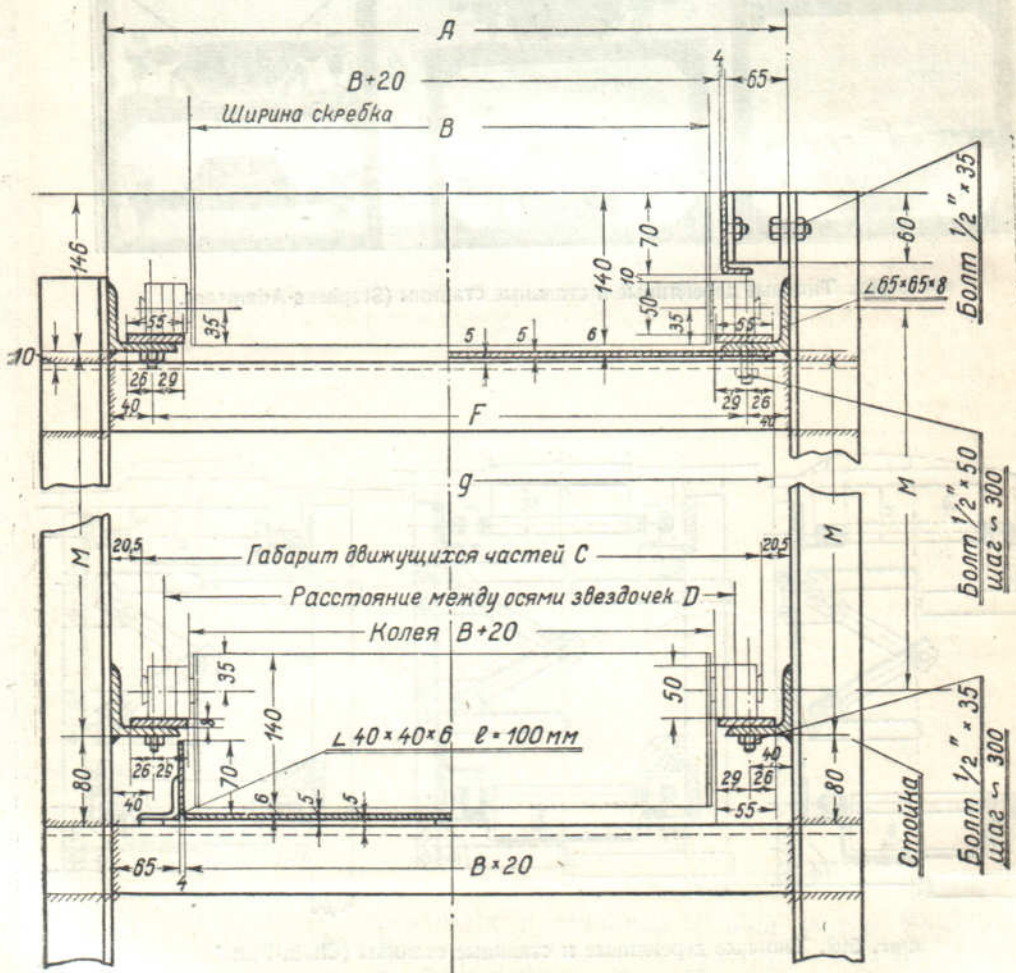
Фиг. 592. Типовые деревянные и стальные станины (Stephens-Adamson).



Фиг. 593. Типовые деревянные и стальные станины (Chain-Belt)



Фиг. 594. Металлическая станина одноцепного транспортера (Fredenhagen).

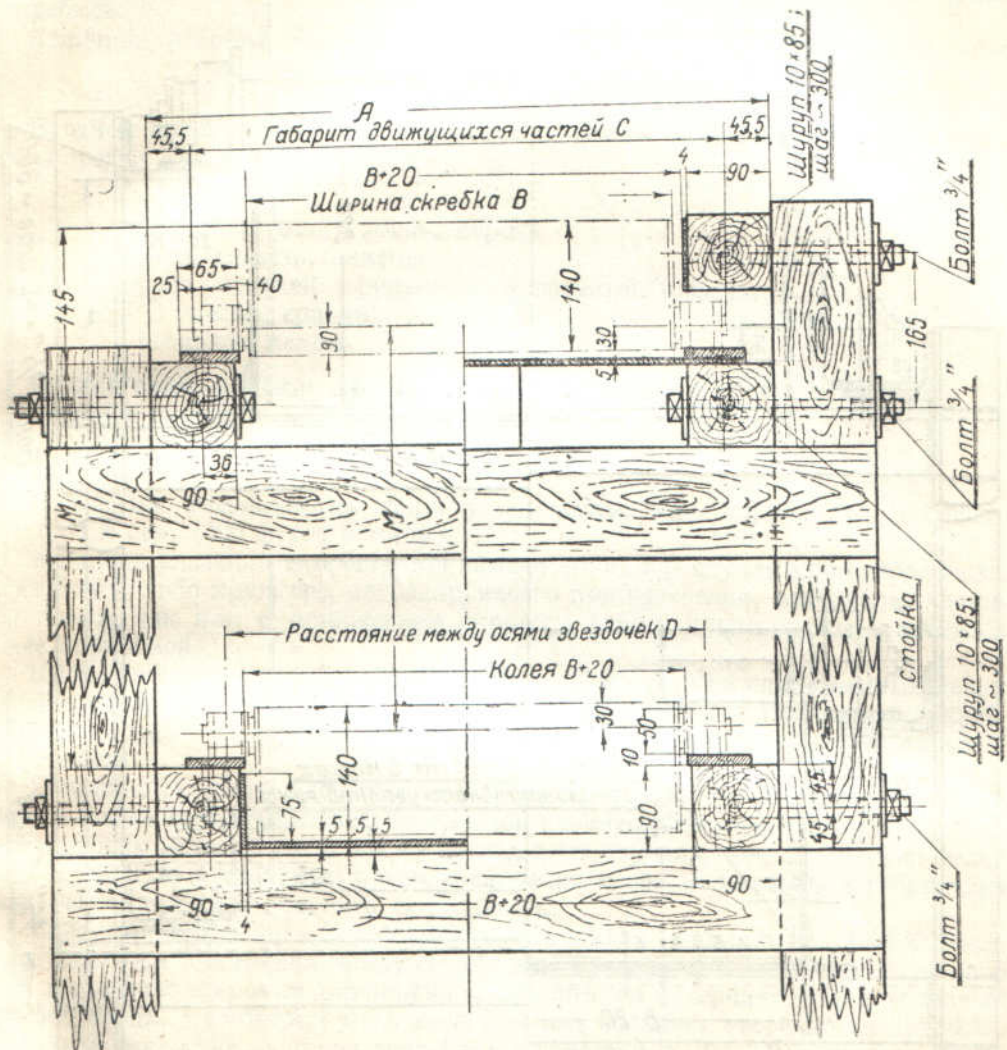


Фиг. 595. Сечение металлической сварной станины с нижней (слева) и верхней (справа) рабочей ветвью, для безроликовых цепей (Шахтострой).

двухцепного на роликах, с промежуточной загрузкой по длине (см. направляющие стенки) и поэтому с перемещением по верхней ветви.

Несколько иного вида конструкции станин, фирмы Chain-Belt, представлены на фиг. 593. Слева на каждом чертеже дана деревянная конструкция, а справа — металлическая. Металлическая на всех трех типах с диагональными связями.

В креплении деревянной станины, выполненной тоже на болтах, частично применен вруб.

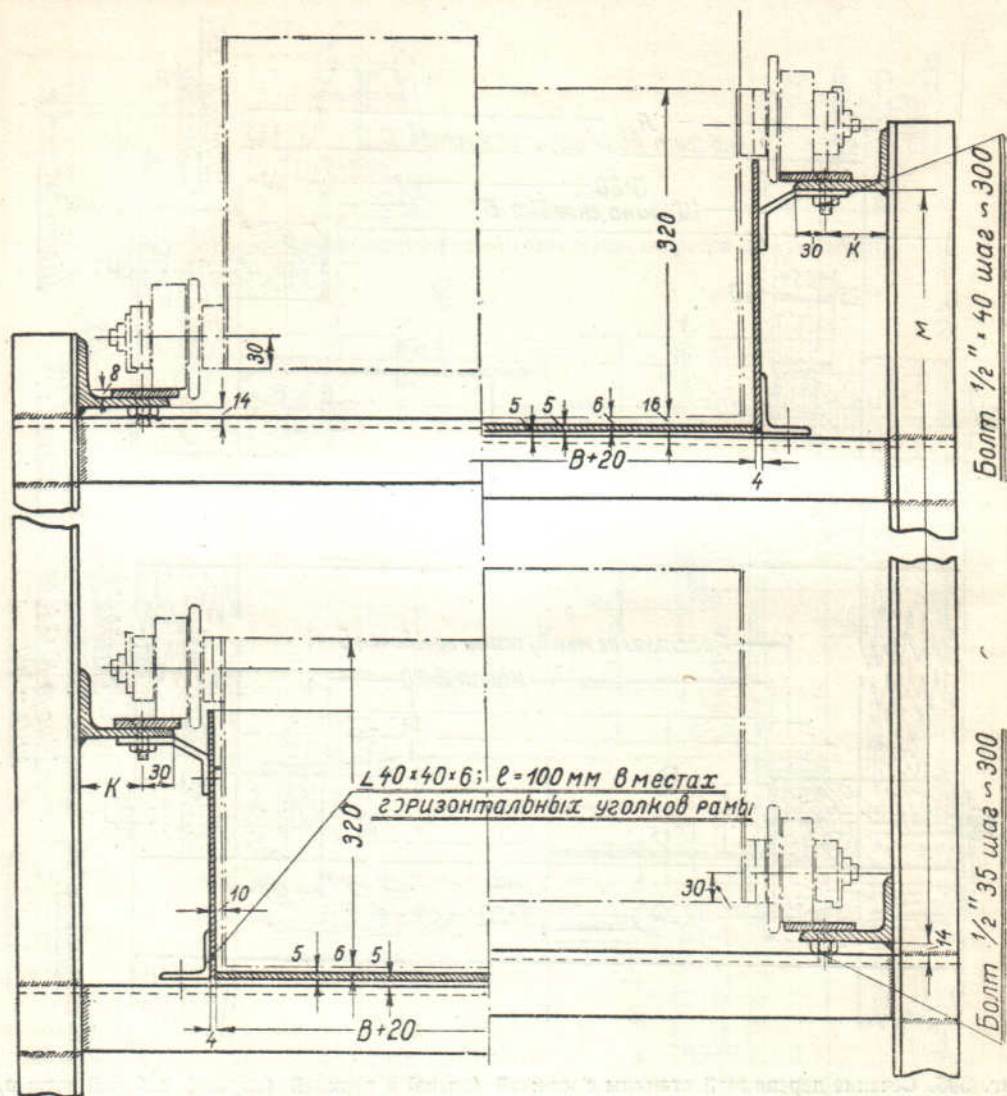


Фиг. 593. Сечение деревянной станины с нижней (слева) и верхней (справа) рабочей ветвью, для безроликовых цепей (Шахтострой).

Еще одна конструкция станины, собранной из угольников и швеллеров, дана на фиг. 594. На нижних швеллерах, образующих основу и одновременно служащих бортами жолоба, укреплены стойки из изогнутых угольников, соединенные по верху стяжными болтами. К стойкам приклепаны продольные угольники, по которым катятся ролики верхней ветви цепи. Остов приводной и натяжной станций образуют также изогнутые угольники. Вся конструкция станины, применяемой для транспортеров малой производительности, отличается легкостью и удобством сборки и демонтажа.

Три типовых конструкции металлических и деревянных станин Шахто-стройка видны на фиг. 595—597.

На фиг. 595 представлено поперечное сечение станины сварной конструкции из угольников для транспортера со скользящими по проводникам цепями, слева — с нижней и справа — с верхней рабочей ветвью. Более громоздкая деревянная конструкция, тоже для движения материала по верху и по низу, видна на фиг. 596. Как видно из нее, металлические части остаются для облицовки жолоба и проводников, а также на болтовых соединениях. Ввиду небольшой величины нижнего и боковых зазоров и требующейся строгой прямолинейности жолоба и направляющих, применение сухого, выдержанного и не подвергающегося в даль-



Фиг. 597. Сечение металлической сварной станины с нижней (слева) и верхней (справа) рабочей ветвью, для роликовых цепей (Шахтострой).

нейшем короблению и другим деформациям леса имеет на скребковых транспортерах не меньшее значение, чем на ленточных. Можно даже считать, что ликвидация последствий искривлений рамы, производимая на ленточном транспортере перестановкой роликоопор, на скребковых достигается значительно труднее.

Аналогичная первой металлическая сварная конструкция станины для транспортера с роликовыми цепями видна на фиг. 597. По сравнению с двумя предыдущими конструкциями на станине этого типа цепи и направляющие для роликов значительно лучше защищены от попадания на них перемещаемого материала.

2. Расчет

§ 1. Основные размеры

Расчет основных размеров скребкового транспортера сводится к определению ширины и высоты скребка (или отверстия жолоба) и расстояния между скребками (шага скребков). Эти размеры зависят от заданной производительности транспортера, кусковатости и рода перемещаемого материала, величины рабочей скорости, угла наклона жолоба к горизонту, шага цепей и конструкции цепей и скребков.

Величина рабочей скорости цепей со скребками назначается в пределах

$$v = 0,25 - 0,75 \text{ м/сек. и до } 1,0 \text{ м/сек.}$$

В одном американском справочнике¹ приводятся следующие рекомендованные скорости для разных материалов (м/сек).

кокс	0,5
рядовой уголь, камень, порода	0,64
зола, известь, цемент	0,75
руда средней крупности, дробленый камень, песок, гравий	0,90
угольная мелочь	1,0

Однако столь высокие скорости назначаются редко.

Обычная скорость при работе по углю

$$v = 0,5 \text{ м/сек.}$$

В данных американских фирм указывается, как нормальная, скорость $v = 0,51$ м/сек. (100 футов в минуту).

Меньшие значения скорости принимают иногда в случае крупнокускового и тяжелого, либо хрупкого, деградирующего при крошении, материала, например кокса, так как с понижением скорости работа транспортера становится более спокойной.

Кроме того скорость снижают (до 0,35—0,45 м/сек) при длинозвенных цепях в 4—5-гранных звездочках, а также иногда в тех случаях, когда размеры скребков из условия кусковатости приняты больше, чем это требуется по производительности.

Большую скорость выбирают на легких транспортерах с короткозвенными цепями и многозубчатыми звездочками при перемещении мелкозернистых и удобоподвижных материалов, а также иногда в тех случаях, когда конвейер редко и мало работает и требуется путем увеличения скорости уменьшить габаритные размеры установки и понизить ее стоимость.

Следующий фактор — кусковатость материала — влияет на выбор ширины жолоба и расстояния между скребками. Так как отверстие жолоба должно быть достаточно широким для приема сыпавшегося материала, то в одноцепных транспортерах, на которых цепь проходит над жолобом посередине и суживает свободное отверстие, ширина жолоба принимается в $1\frac{1}{2}$ —2 раза больше по отношению к размерам кусков, чем в двухцепных.

Отношение ширины жолоба b к величине наибольших кусков $a_{\text{макс}}$, имеющих в материале в количестве не свыше 10%, и к средней величине кусков $a_{\text{ср}}$ принимается фирмами Link-Belt и Jeffrey в пределах, указанных в таблице 72.

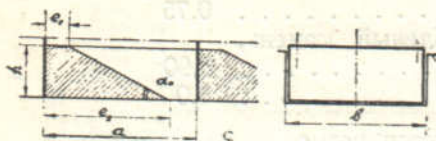
Шахтострой для двухцепных транспортеров принимает наибольшую допустимую величину кусков, при содержании их до 10%, не больше половины расстояния между скребками или ширины жолоба (в зависимости от того, какой из этих размеров меньше) и при содержании свыше 10% — не больше одной трети этих размеров.

¹ «Gillette and Dana, Handbook of Mechanical and Electrical Cost Data» 1918, № 1, стр. 1347.

Соотношение ширины жолоба и размера кусков

		Link-Belt	Jeffrey
Одноцепные	$\left\{ \begin{array}{l} b : a_{\text{макс}}' \\ b : a_{\text{ср}}' \end{array} \right.$	$\begin{array}{l} 3,3-3,6 \\ 6,0-7,4 \end{array}$	$\begin{array}{l} 3,0-3,6 \\ 5-8 \end{array}$
Двухцепные	$\left\{ \begin{array}{l} b : a_{\text{макс}}' \\ b : a_{\text{ср}}' \end{array} \right.$	$\begin{array}{l} 2-2,25 \\ 3,0-4,0 \end{array}$	$\begin{array}{l} 2-2,25 \\ 3,0 \end{array}$

В случае крупнокускового материала и малой производительности ширину жолоба приходится иногда назначать, исходя из размера кусков, большей, чем это требуется по условиям производительности. Как видно из таблицы 72, применение одноцепной системы в этом случае менее рационально, чем двухцепной.



Фиг. 598. Сечение по материалу вдоль жолоба.

Производительность скребкового транспортера зависит еще и от расстояния между скребками, величина которого, как показывают опыты, сказывается тем сильнее, чем удобоподвижнее и мельче материал.

Для определения по производительности основных размеров — ширины и высоты — жолоба пользуются практическими данными, полученными из опыта работы скребковых конвейеров.

Характерно, что этого рода данные, полученные из германской и американской практики, значительно отличаются друг от друга, причем первые дают меньшие нагрузки на единицу длины транспортера, при тех же поперечных размерах жолоба, чем вторые. Рассмотрим поэтому отдельно те и другие.

По опытам, производившимся германским проф. Hanffstengel¹ ем¹ с кусковым и мелким углем, угольной пылью и коксом, перемещаемый материал располагается впереди скребка кучкой, имеющей в продольном сечении форму трапеции с короткой верхней и длинной нижней, параллельными сторонами (фиг. 598).² Две другие стороны трапеции образуются вертикальной плоскостью скребка и плоскостью откоса материала. При этом, как показывает опыт, благодаря увеличению взаимной подвижности частиц в находящемся в движении материале угол откоса α_0 материала на работающем конвейере получается меньше угла естественного откоса для того же материала в покое. В согласии с упомянутыми опытами его можно считать для котельного и кускового угля, угольной пыли и кокса

$$\alpha_0 = 21 - 22^\circ.$$

По опытам Гинстальмоста, этот угол равен для сухого легкого песка 34° .

При ширине жолоба b и рабочей высоте скребка h объем материала, передвигаемого одним скребком, если значения b , h , e_1 и e_2 выражены в дсм,

$$i' = \frac{e_1 + e_2}{2} hb \text{ л.} \quad (335)$$

Объем материала в литрах, приходящийся на 100 мм ширины жолоба,

$$i_0 = \frac{i'}{b} = \frac{e_1 + e_2}{2} h = \left(e_1 + e_1 + \frac{h}{\text{tg } \alpha_0} \right) \frac{h}{2} = \left(e_1 + \frac{h}{2 \text{tg } \alpha_0} \right) h. \quad (336)$$

¹ Forschungsarbeiten, herausgegeben von V. d. I., Heft 145, стр. 44, см. также Г. Ганфштенгель, Транспортные устройства для массовых грузов, I ч., ГИЗ, 1927.

² По нашим наблюдениям и также многочисленным опытам Гинстальмоста, материал перед скребком располагается несколько иначе, вспученной сверху кучкой, но для определения производительности его можно считать трапециoidalного сечения.

Подставляя вместо α_0 его численное значение и принимая в соответствии с опытами для средних значений h

$$\epsilon_1 = 0,16 h, \quad (337)$$

имеем

$$i_0 = \left(0,16 h + \frac{h}{2 \operatorname{tg} 21^\circ} \right) h = 1,46 h^2 \text{ л}, \quad (338)$$

откуда

$$h = 0,82 \sqrt{i_0} \text{ дцм} = 82 \sqrt{i_0} \text{ мм}. \quad (339)$$

Исчисленные по этому выражению значения h дают, как видно из таблицы 73, достаточно близкие к опытным данным результаты. Получающиеся небольшие отклонения практического значения не имеют, так как строительная высота скребка h' принимается еще с некоторым запасом:

$$[h' = h + (20 - 50) \text{ мм.}] \quad (340)$$

Таким образом количество материала, перемешаемого каждым скребком

$$i' = i_0 b = 1,46 h^2 b \text{ л} \quad (341)$$

пропорционально ширине скребка и квадрату его полезной высоты. Полагая отношение

$$b : h = k, \quad (342)$$

имеем

$$i' = 1,46 k h^3 \text{ л}. \quad (343)$$

Таблица 73

Высота скребка (в мм) в зависимости от i_0 л.

i_0 л	h из опыта				$h = 82 \sqrt{i_0}$
	Угольная пыль	Котельный уголь	Уголь-кулак	Кокс	
1	85	80	80	—	82
2	114	115	120	117	116
3	134	140	148	138	143
4	146	160	176	159	164

Подставляя это значение в выражение для производительности при прерывном перемещении

$$Q = 3,6 \frac{i'}{a} \nu \tau \text{ т/час}, \quad (344)$$

находим

$$Q = 3,6 \frac{1,46 k h^3}{a} \nu \tau \text{ т/час}. \quad (345)$$

Если считать расстояние между скребками a несколько больше нижнего основания трапеции e_2 , равного

$$e_2 = e_1 + \frac{h}{\operatorname{tg} \alpha_0} = 0,16 h + \frac{h}{\operatorname{tg} 21^\circ} = 2,76 h, \quad (346)$$

и положить его, например,

$$a_0 = 3 h \text{ дцм} = 0,3 h \text{ м}, \quad (347)$$

¹ Сравни с уравнением (25). Объем материала равен здесь $i' = i \phi$.

причем свободная часть по длине жолоба $a_0 - e_2$ получается для средних значений около 3—5 см, то, окончательно,

$$Q = 3,6 \frac{1,46 kh^3}{0,3 h} v \gamma = 17,5 kh^2 v \gamma = 17,5 bhv \gamma, \quad (348)$$

или

$$h \cong 0,24 \sqrt{\frac{Q}{kv \gamma}} \text{ дцм.} \quad (349)$$

Назначив теперь соотношение k , которое в германских конструкциях принимается равным 3—4, определяем h , а затем по уравнениям (342 и 347) находим b и a_0 .

Напишем выражение для производительности скребкового транспортера, как для устройства с непрерывной струей материала, работающего с коэффициентом наполнения жолоба ψ ,

$$Q = 3600 bhv \gamma \psi \text{ т/час.} \quad (350)$$

Если размеры b и h выражены, по предыдущему, в дцм, то

$$Q = 36bhv \gamma \psi. \quad (350')$$

Сравнив это выражение с уравнением (348), находим

$$\psi = \frac{17,5}{36} = 0,486 \cong 0,5.$$

Таким образом, если значение для a выбирается по уравнению (347), то размеры жолоба скребкового транспортера можно рассчитывать, как для устройства с непрерывным потоком материала, при коэффициенте наполнения жолоба 0,5.

Фиг. 599. Очертание материала при перемещении по наклонному жолобу.

Если расстояние между скребками a принимается больше a_0 , то производительность уменьшается в отношении $a_0 : a$. Напротив, если $a < a_0$, то производительность возрастает. Так как при практически принимаемых значениях a никогда не бывает на много меньше a_0 , то объем i' материала между скребками уменьшается незначительно («срезывается» острый угол на трапеции по фиг. 598). Поэтому с достаточным приближением в обоих случаях можно считать

$$Q = 36 bhv \gamma \psi \frac{a_0}{a}. \quad (351)$$

В таблице 74 помещены значения производительности скребкового конвейера по германским данным при работе по котельному углю ($\gamma = 0,8 \text{ т/м}^3$) со скоростью $v = 0,5 \text{ м/сек}$. Нетрудно видеть, что эти табличные величины весьма близко совпадают со значениями, исчисленными по последнему уравнению, которое окончательно принимает следующий вид:

$$Q = 36 bh 0,5 \cdot 0,8 \cdot 0,5 \frac{3h}{a} = 22,0 \frac{bh^2}{a}, \quad (352)$$

где b , h и a выражены в дцм.

Чтобы определить теоретическую производительность конвейера при перемещении не по горизонтали, а по наклону вверх или вниз (фиг. 599), применяем уравнение (336), но вместо α_0 подставляем в него новое значение угла при основании трапеции, соответственно

$$\left. \begin{aligned} \alpha_1 &= \alpha_0 + \beta, \\ \alpha_2 &= \alpha_0 - \beta. \end{aligned} \right\} \quad (353)$$

Производительность скребкового конвейера

Ширина скребка (мм)	Полезная высота скребка (мм)	Отношение $b : h$	Объем материала i'_a	Производительность т/час для		
				$a = 0,4$ м	$a = 0,5$ м	$a = 0,6$ м
250	80	3,1	2,5	9	7	6
300	90	3,3	3,6	13	10	9
350	100	3,5	5,5	20	16	13
400	110	3,6	7,4	27	21	18
450	120	3,75	10	36	29	24
500	130	3,85	13	47	38	31
600	140	4,3	18	65	52	43

Тогда при работе на подъем и вниз по уклону удельный объем обращается соответственно в

$$i'_0 = \left(e_2 + \frac{h}{2 \operatorname{tg}(\alpha_0 + \beta)} \right) h, \quad (354)$$

$$i''_0 = \left(e_2 + \frac{h}{2 \operatorname{tg}(\alpha_0 - \beta)} \right) h. \quad (355)$$

Вычисленные по уравнению (354) значения i'_0 получаются по отношению к i_0 несколько меньше тех величин, которые на основании своего опыта дают иностранные фирмы.

Причины этого нетрудно видеть из чертежа: очерченная под углом α_0 к горизонту плоскость откоса вместе с днищем наклонного желоба создают опору для некоторого добавочного количества материала, как показано пунктирной линией. Благодаря этому угол откоса уменьшается на величину δ и уравнение (354) переписывается так

$$i'_0 = \left(e_2 + \frac{h}{2 \operatorname{tg}(\alpha_0 + \beta - \delta)} \right) h. \quad (356)$$

Положив угол δ равным $7-8^\circ$, находим значения i'_0 , близко согласующиеся с данными опыта (см. таблицу 78).

Из уравнения (355) следует, что при $\beta = \alpha_0$ i''_0 обращается в бесконечность. Действительно, при угле наклона, равном углу естественного откоса, материал сыпается по желобу самотеком или один скребок может передвигать впереди себя какое угодно большое количество материала.

Обратимся теперь к данным американской практики. При сопоставлении данных о соотношении размеров, производительности и коэффициентов наполнения для стандартных скребковых конвейеров разных фирм (Link-Belt, Jeffrey, Stephens-Adamson, Chain-Belt и Bartlett & Snow) обращает на себя внимание, что на ряду с частичным совпадением основных величин встречаются также значительные расхождения между ними. Так, например одни фирмы (Bartlett and Snow, Link-Belt на одноцепных скребках) придерживаются для всех размеров конвейера одного значения шага скребков, так что соотношение $a : h$ с увеличением размеров скребка и производительности убывает, а коэффициент наполнения, напротив, возрастает. Другие фирмы (все остальные) принимают значение наименьшего шага a_{\min} возрастающим с увеличением Q , но не в такой мере как h , так что отношение $a_{\min} : h$ убывает. Несмотря на это, одни фирмы (Link-Belt, для двухцепных конвейеров) считают коэффициент наполнения неизменным для разных Q , а другие — даже уменьшающимся с увеличением Q и уменьшением $a_{\min} : h$ (Jeffrey, Stephens-Adamson).

Соотношение $b : h$ также не остается постоянным, хотя и колеблется сравнительно мало. Для большинства американских конструкций оно равно $2-2,5-3$ (см. таблицу), то-есть меньше, чем в германских конструкциях, где оно нормально принимается от 3 до 4.

Почти все фирмы (за исключением Bartlett and Snow и отчасти Link-Belt) для одних и тех же размеров скребка приводят несколько величин шага, например Chain-Belt дает для малых размеров скребков значения шага 406, 457 и 610 мм, для средних 457 и 610 мм и для больших—только 610 мм; Stephens-Adamson для малых и средних размеров скребков дает значения шага 406, 457, 610 и 914 мм, а для больших—610 и 914 мм или только 914 мм. При этом, как правило (за исключением данных Bartlett and Snow и отчасти Stephens-Adamson), расстояние между скребками $a_{мин}$ принимается равным или большим ширины жолоба b .

Все без исключения фирмы считают в этом случае производительность для больших значений шага убывающей обратно пропорционально возрастанию шага по отношению к наименьшему его значению $a_{мин}$.

Для примера даны таблицы характеристических величин скребков фирм Bartlett and Snow и Stephens-Adamson (табл. 75 и 76). Кроме того в сводной таблице 77 приведены величины, характеризующие основные конструктивные соотношения и коэффициенты в конвейерах всех названных фирм. Эти величины даны в округленных числах, они не охватывают всех частных случаев, но характеризуют средние типичные соотношения. В графах с двумя цифрами первые относятся к малым конвейерам, а вторые к большим.

Таблица 75

Производительность скребковых транспортеров Stephens-Adamson, по углу ($\gamma = 0,8$) при скорости $v = 0,51$ м сек.

b (мм)	h (мм)	$b : h$	Производительность Q т/час для a (мм)				$a_{мин} : h$	ψ коэффициент наполнения для $a_{мин}$
			406	457	610	914		
254	101	2,5	27,4	24,4	19,2	12,2	4,0	0,72
305	101	3,0	33,0	29,4	22,0	14,6	4,0	0,72
254	127	2,0	36,6	32,6	24,4	16,3	3,2	0,77
305	127	2,4	44,0	39,0	29,4	19,5	3,2	0,76
381	127	3,0	55,0	49,0	36,7	24,4	3,2	0,76
457	152	3,0	84,5	75,0	56,0	37,5	2,66	0,81
457	203	2,25	127	112	84,5	56,3	2,0	0,92
508	203	2,5	—	—	95	62,5	3,0	0,62
610	203	3,0	—	—	113	75,0	3,0	0,61
610	254	2,4	—	—	160	106	2,4	0,70
761	254	3,0	—	—	—	133	3,6	0,48
914	254	3,6	—	—	—	160	3,6	0,46
761	305	2,5	—	—	—	180	3,0	0,52
914	305	3	—	—	—	216	3,0	0,52

Как видно далее из сводной таблицы, отношение наименьшего шага $a_{мин}$ к высоте скребка h во всех почти случаях принимается равным или больше трех. Несмотря на это, коэффициент наполнения, вопреки приведенной раньше теории движения материала, подтвержденной опытами проф. Ганфштенгеля, принят везде больше 0,5. В отдельных случаях коэффициент наполнения принимается 0,85—0,9, наиболее же часто встречается значение 0,8. Такое значение ψ принимает, как правило, Jeffrey, таким же оно получается для всех конвейеров Link-Belt (скос углов несколько уменьшает сечение) и для части конвейеров Stephens-Adamson и Chain-Belt. В ряде выполненных американскими строительными конторами проектов указываются примерно такие же цифры.

Понятно, что, назначая столь высокую нагрузку скребков, надо обеспечить их устойчивость. Для этого например Link-Belt принимает шаг цепей для большинства одноцепных конвейеров в 157 мм и для двухцепных—в 437 мм; Jeffrey также принимает длиннозвенные цепи, хотя и с несколько меньшей длиной звена—в большинстве случаев 152, 203 и 305 мм.

Увеличение наполнения жолоба весьма благоприятно сказывается не только на уменьшении основных размеров конвейера, но и на уменьшении величины

сопротивления и степени истирания материала, так как относительно меньшее количество частиц при этом входит в соприкосновение с дном и стенками жолоба. Уменьшение сопротивления, отнесенного к весу перемещаемого груза, происходит по двум причинам: 1) улучшается отношение полезного и мертвого груза и 2) уменьшается интенсивность перемешивания частиц.

Как показывают опыты Гинстальмоста, последнее относится только к таким материалам, которые при перемещении находятся в состоянии взаимного движения и перекатывания, то-есть периодического подъема в верхние слои кучки материала и опускания на днище.

При перемещении таких материалов как крупнокусковый уголь этот процесс почти отсутствует.

Отдельные наблюдения над работой скребковых транспортеров показывают, что при значениях коэффициента ψ , близких к единице, когда материал соприкасается не только с толкающим его, но и с впереди идущим скребком, перемешивание материала уменьшается. На величину допустимого коэффициента наполнения ψ сильно влияет род материала. Легкоподвижные материалы при большом наполнении легче пересыпаются через верхнюю грань скребка, отчего уменьшается производительность и увеличивается крошение материала, чем тяжелые, крупнокусковые. Крупный сортированный уголь или рядовой с достаточным процентом крупного может перемещаться одним скребком в количестве, значительно превышающем определяемое по предыдущим уравнениям. В примерах применения мы увидим конструкции транспортеров, перемещающих материал слоем в несколько раз более высоким, чем высота скребка.

Основываясь на данных практики и лабораторных опытах, нужно стремиться к возможному увеличению ψ .

Так, в конструкциях с длиннозвенными цепями при соблюдении принятых в американских стандартах соотношений высоты скребка и расстояния между

Таблица 76

Производительность скребковых транспортеров Bartlett and Snow, по углю ($\gamma_1 = 0,8$) при скорости $v = 0,51$ м/сек. Шаг скребков $a = 610$ мм

b (мм)	h (мм)	$b : h$	$a : h$	Q (т/час)	Коэффициент наполнения ψ
305	102	3,0	6,0	25	0,55
305	127	2,4	4,8	31,5	0,55
356	127	2,8	4,8	36,0	0,54
356	152	2,2	4,0	40,5	0,51
406	152	2,4	4,0	47,0	0,52
457	152	3,0	4,0	53,8	0,53
508	152	3,2	4,0	60,0	0,53
610	152	4,0	4,0	73,0	0,54
406	203	2,0	3,0	70,0	0,58
457	203	2,25	3,0	80,5	0,60
508	203	2,5	3,0	93,5	0,62
610	203	3,0	3,0	121	0,67
610	254	2,4	2,4	154	0,68
762	254	3,0	2,4	194	0,70
914	254	3,6	2,4	240	0,71

скребками (см. на стр. 442 сводную таблицу) и притом и в тех случаях, когда обеспечена равномерная подача материала, можно было бы рекомендовать принимать его в среднем для угля

$$\psi = 0,7 \div 0,8,$$

уменьшая это значение только для материалов с высоким объемным весом или большим коэффициентом трения.

В некоторых случаях приходится, впрочем, принимать коэффициент наполнения меньше указанных величин. Это имеет место, когда сечение жолоба, рассчитанное по производительности, оказывается недостаточным по кусковатости материала. Увеличив отверстие жолоба, следует повышать также и расстояние между скребками для того, чтобы возможно облегчить вес движущихся частей конвейера. Для этого случая и дается фирмами несколько значений шага скребков при одной и той же высоте и ширине их (табл. 76 на стр. 441).

Таблица 77

Сводная таблица характеристических величин скребковых конвейеров

Наименование фирмы	Тип скребков	Размеры скребков $b \times h$ (мм)	Шаг скребков $a_{мин}$	Отношение $b : h$	Отношение $a_{мин} : h$	Производ. Q т час для $v=0,51 \text{ м/сек}$ $\gamma=0,8 \text{ т/м}^3$	Коэффициент наполнения ψ
Link-Belt	Одноцепные, прямоугольные со скосами	от 254×102 до 457×152	610	3,3—3,6	6—4	27,4—73	0,8
	Двухцепные прямоугольные	от 406×203 до 914×305	от 610 до 914	2—3	4—3	100—330	0,8
Stephens-Adamson	Одно- и двухцепные, трапециoidalные	от 254×101 до 914×305	от 406 до 914	2—3	4—2,5—3	27,4—216	0,72—0,80—0,50 ¹
Chain-Belt	Двухцепные прямоугольные	от 254×102 до 610×254	от 406 до 610	2,5—3—2,5	3	30,6—156	0,85—0,65
Jeffrey	Одно- и двухцепные прямоугольные со скосами и трапециoidalные	от 254×127 до 914×305	от 660 до 914	2—3—(4)	5—4—3	38—216	0,8
Bartlett and Snow	—	от 305×102 до 914×254	610	2—3	6—2,4	25—240	0,53—0,72 ¹

В отношении уменьшения производительности при работе на подъем практические данные американских фирм также расходятся. Они приведены в таблице 78, где помещены также данные Краматорского завода и значения ψ , исчисленные по выражению (356) при $\delta=7^\circ$, как отношение $100 (i_0' : i_0)$.

Таблица 78

Производительность скребков при разных углах наклона (в процентах от производительности при горизонтальном жолобе)

	Угол наклона					
	10°	15°	20°	30°	40°	45°
Stephens-Adamson	—	—	77	55	33	—
Bartlett and Snow	87	—	65	47	—	—
Chain-Belt	80	—	65	47	—	—
Jeffrey	—	54	—	40	—	34
Краматорский завод	—	50—60	—	40—45	—	30—35
По уравнению (356)	89	72	62	47	36	31

В качестве средних величин можно рекомендовать принимать:

- для $\beta=10^\circ$ $Q' = 85\%$ от Q
- » $\beta=20^\circ$ $Q' = 65\%$ от Q
- » $\beta=30^\circ$ $Q' = 50—45\%$ от Q

¹ ψ подсчитано как для скребков прямоугольной формы. Для скребков со скошенными углами ψ можно считать на 10—20% больше.

§ 2. Определение мощности двигателя

Мощность на приводном валу скребкового транспортера затрачивается на преодоление следующих сопротивлений:

- 1) трение материала о дно и стенки жолоба,
- 2) трение скольжения на ползунах или сопротивление на роликах, поддерживающих цепи со скребками, — ходовых или стационарных,
- 3) трение в шарнирах цепей при огибании приводных и хвостовых цепных звездочек,
- 4) трение в подшипниках звездочек,
- 5) сопротивление составляющей силы веса на наклонном конвейере.

Если вместо звездочек цепи на одном или нескольких поворотных пунктах огибают криволинейные направляющие, то сопротивление от трения в шарнирах цепей сохраняется, а вместо трения в подшипниках звездочек возникает добавочное сопротивление на ходовых роликах.

Чтобы найти все эти составляющие полного сопротивления, необходимо предварительно определить основные размеры конвейера, найти собственный вес движущихся частей и натяжение цепей на оборотных пунктах. Так как, однако, прочные размеры и вес цепей определяются по неизвестному пока наибольшему натяжению цепей, то *предварительный подсчет мощности* на скребковом транспортере можно выполнить одним из двух способов:

- 1) пользуясь, подобно тому как это делалось при расчете ленточных транспортеров, опытными коэффициентами сопротивления, или
- 2) задавшись величиной наибольшего натяжения цепей, определив по ним вес движущихся частей и рассчитав сопротивление по точкам.

Второй способ более точен, но может потребовать несколько пересчетов. Поэтому, при отсутствии навыков, полезно начинать с первого.

Коэффициент тяги является функцией ряда факторов: рода материала, типа транспортера (с неподвижными бортами, ящичный, на роликах, на ползунах), типа и конструкции скребков и цепей, формы жолоба, производительности и длины, коэффициента наполнения.

В таблице 79 приведены значения коэффициента сопротивления w_0 для безроликовых и роликовых цепей, исчисленные по данным Stephens - Adamson для перемещения угля ($\gamma = 0,8 \text{ т/м}^3$, $v = 0,51 \text{ м/сек}$), в предположении, что к. п. д. передаточного механизма $\eta_m = 0,8$.

Таблица 79

Коэффициенты сопротивления w_0 на скребковом конвейере (по Stephens-Adamson)

Производительность (т/час)	4,5	9	18	27	36	45	68	91	114	136	159	182
Роликовые цепи	2,25	1,7	1,3	1,1	1,05	0,97	0,89	0,82	0,78	0,75	0,74	0,72
Скользящие цепи или ползуны	4,2	3,0	2,25	1,9	1,7	1,6	1,4	1,2	1,15	1,07	1,03	0,99

Из таблицы видно, что с повышением производительности коэффициенты сопротивления для обоих типов конструкций убывают и разница между этими коэффициентами значительно уменьшается. Это объясняется более благоприятным соотношением полезного веса материала и веса частей конвейера на установках с большой производительностью.

Из других американских фирм Bartlett and Snow дает совершенно такие же величины w_0 , а Link-Belt и Jeffrey — несколько меньшие. Для одноцепных конвейеров, как более легких, при производительности 25—75 т в час, Link-Belt приводит относительно пониженные значения w_0 .

Значения w_0 , вычисленные по данным о расходе мощности на скребковых конвейерах, изготовляющихся заводами Донугля и Краматорским, помещенные в «Справочнике-ценнике Донугля», равны 0,72—0,79 для производительности по углю 50—180 т в час.

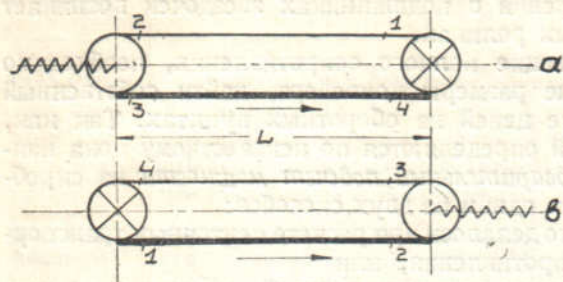
Еще одно указание, в американском справочнике «Gillette and Dana», дает значение $w_0 = 0,77$, независимо от производительности конвейера.

Из всех этих данных, наиболее близкими к результатам детальных подсчетов получаются цифры таблиц 79. Ими можно пользоваться в предположении высокого коэффициента заполнения желоба, рациональной формы скребков, а также — облегченных по весу (как в американских конструкциях), тщательно выполненных и обеспеченных наблюдением установок. При несоблюдении всех этих условий полезно увеличивать расчетные значения w_0 на 15—25% и больше.

Кроме того значение w_0 возрастает при уменьшении коэффициента наполнения ϕ , при меньшем чем для угла объемном весе материала и большем коэффициенте трения его по желобу.

Если конвейер перемещает груз не по горизонтали, поднимая или опуская его на высоту H (в последнем случае $H < 0$), то к исчисленной по коэффициенту w_0 мощности на приводном валу нужно еще прибавить работу подъема

$$N_n = \pm \frac{QH}{270} \quad (235)$$



Фиг. 600. Схема горизонтального транспортера

Характерно, что по указаниям некоторых фирм, например Stephens - Adamson, величину этой мощности надо принимать примерно на 30% больше расчетной. Это увеличение мощно-

сти можно объяснить намерением учесть худшие коэффициенты наполнения желоба, а следовательно и худшее соотношение полезного и мертвого весов, получающиеся при работе на подъем.

Дальнейший расчет мощности, наибольшего натяжения цепей и сил, действующих на концевые конструкции, состоит в следующем. В случае горизонтальной установки (фиг. 600), наименьшее натяжение цепей получается всегда на сбегающей ветви в точке 1, а наибольшее — на набегающей в точке 4.

Положив предварительно наименьшее натяжение цепей на порожней ветви (схема а)

$$S_1 = 500 \div 1000 \text{ кг}$$

и на грузной (схема б)

$$S_1 = 500 \div 1500 \div 2000 \text{ кг},$$

можно найти предварительное значение $S_{\max} = S_4$. Увеличение натяжения цепей вследствие динамических нагрузок, в зависимости от v , l и z , полагаем 15—35%, так что коэффициент увеличения

$$k = 1,15 \div 1,35$$

и наибольшая нагрузка на обе цепи

$$S_{\max} = (W_0 + S_1) k, \quad (357)$$

где $W_0 = \frac{QLw_0}{3,6v}$, а на одну цепь, считая, что каждая из них воспринимает нагрузку, равную 60% от S_{\max} ,

$$S_{\max}' = 0,6 (W_0 + S_1) k. \quad (358)$$

По значению S_{\max}' могут быть выбраны цепи и определен вес движущихся частей q_0 кг/м. Для этого можно воспользоваться нормами Шахтоостроя, применяющего безроликовые цепи на «номинальную»¹ нагрузку 1500, 2500, 3500, 4500, 6500 и 8500 кг и роликовые на номинальную нагрузку 1500, 2000, 3000, 4000 и 6000 кг. Значения q_0 в функции от шага цепи в l , нагрузки S_{\max}' , высоты скребка h и ширины скребка b приведены в таблицах 80—81. Допускаемая предельная нагрузка S_{\max}' превышает номинальную, так что при подборе цепей для определения q_0 можно в предыдущем выражении считать $k=1$.

¹ Номинальная нагрузка для большинства цепей по табл. 80 дает 9-кратный запас прочности.

При пользовании теми же таблицами для определения основных размеров, удобно находить bh по уравнению (350') и подбирать ближайшее в соответственной строке таблицы.

Таблица 80

Вес безроликовых цепей со скребками q_0 (кг/м) = $f(l, S_{\text{макс}}, h, b)$ для транспортера с неподвижными бортами при $a = 2l$.

Ширина скребка b (мм)		400	600		800		1000		1200	
Высота скребка h (мм)		140	140	180	180	250	250	320	320	
bh дцм ²		6,3	8,4	10,8	14,4	20,0	25,0	32,0	38,4	
Шаг цепи	210	1500	32,6	34,6	37,4	50,4	58,1	65,0	74,3	83,1
		2500	—	—	50,4	63,4	71,1	78,0	87,3	96,1
		3500	—	—	66,8	79,8	87,5	94,4	103,7	112,5
	300	1500	27,9	29,3	31,2	40,4	45,7	50,7	57,2	63,3
		2500	—	—	43,0	52,2	57,5	62,5	69,0	75,1
		3500	—	—	58,0	67,2	72,5	77,5	84,0	90,1
		4500	—	—	—	—	88,7	93,7	100,2	106,3
		6500	—	—	—	—	120,1	125,1	131,6	137,7
	400	8500	—	—	—	—	158,7	163,7	170,2	176,3
		2500	36,4	37,4	38,9	45,7	49,7	53,5	58,2	62,9
		3500	—	—	52,7	59,5	63,5	67,3	72,0	76,7
		4500	—	—	—	—	78,9	82,7	87,4	92,1
		6500	—	—	—	—	108,3	112,1	116,8	121,5
	500	8500	—	—	—	—	136,7	140,5	145,2	149,9
		2500	—	—	36,5	42,0	45,2	48,2	52,0	55,7
		3500	—	—	49,7	55,2	58,4	61,4	65,2	67,9
		4500	—	—	—	—	73,0	76,0	79,8	83,5
		6500	—	—	—	—	101,0	104,0	107,8	111,5
		8500	—	—	—	—	128,0	131,0	134,8	138,5

В таблицах 80—81 приведена нагрузка безроликовых цепей от 1500 до 8000 кг и роликовых — от 1500 до 6000 кг, однако в обычных условиях практики на скребковых транспортерах находят применение только наиболее легкие цепи — на нагрузку 1500—3000—3500 кг.

Для получения предварительных ориентировочных значений q_0 можно пользоваться также данными иностранных фирм. Так, по Link-Belt, для одноцепной системы конвейеров длиной до 45 м, с перемещением на ползунах, при производительности по углю от 40 до 70 т в час, вес скребков с цепями равен примерно половине веса груза

$$q_0 \cong \frac{q}{2}. \quad (359)$$

Для двухцепных конвейеров со стальными скребками с роликовыми пластинчатыми цепями q_0 можно найти из соотношения

$$q_0 = kq, \quad (360)$$

где значение k , уменьшающееся с увеличением производительности, нанесено на диаграмме фиг. 60 I.

Имея теперь вес движущихся частей, можно выполнить расчет сопротивления по точкам. В случае транспортера по фиг. 600, a

$$S_2 = S_1 + q_0 L w_1'. \quad (361)$$

Коэффициент сопротивления для безроликовых цепей можно принимать

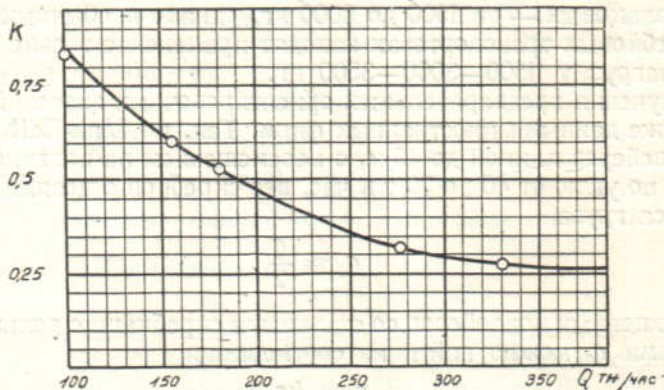
$$w_1' = 0,20 - 0,25.$$

Вес роликовых цепей со скребками q_0 (кг/м) = $f(L, S_{\max}, h$ и b) для транспортера с неподвижными бортами при $\alpha = 2l$

Ширина скребка b (мм)		450	600		800		1000		1200	
Высота скребка h (мм)		140	140	180	180	250	250	320	320	
bh дцм ²		6,3	8,4	10,8	14,4	20,0	25,0	32,0	38,4	
Шаг цепи	210	1500	47,0	49,0	51,8	64,8	72,5	79,4	88,7	97,5
		2000	—	—	62,8	75,8	83,5	90,4	99,7	108,5
	300	1500	36,7	38,1	40,0	49,2	54,5	59,5	66,0	72,3
		2000	—	—	49,4	58,6	63,9	68,9	75,4	81,5
		3000	—	—	76,0	85,2	90,5	95,5	102,0	108,1
		4000	—	—	—	—	107,9	112,9	119,4	125,5
		6000	—	—	—	—	148,5	153,5	160,0	166,1
	400	1500	30,6	31,6	33,1	39,9	43,9	47,7	52,4	57,1
		2000	—	—	41,9	48,7	52,7	56,5	61,2	65,9
		3000	—	—	63,7	70,5	74,5	78,3	83,0	87,7
		4000	—	—	—	—	87,9	91,7	96,4	101,1
		6000	—	—	—	—	124,3	128,1	132,8	137,5
	500	2000	—	—	37,1	42,6	45,8	48,8	52,6	56,3
		3000	—	—	56,3	61,8	56,0	68,0	71,8	75,5
		4000	—	—	—	—	77,2	80,2	84,0	87,7
		6000	—	—	—	—	109,2	112,2	116,0	119,7

Для роликовых цепей

$$w_1' = \frac{2k + f\delta'}{D_p}$$



Фиг. 601. Диаграмма значения k в уравнении (360).

Коэффициент трения f , ввиду легкой засоряемости цапф, следует принимать в пределах

$$f = 0,25 - 0,30.$$

Как видно из таблицы 9 роликовых цепей, отношение диаметров валика и ролика колеблется от 1:4,8 до 1:3,5, в среднем около 1:4,0.

Полагая диаметр втулки δ' по приведенным в конце отдела о цепях соотношениям

$$\delta' = 1,4 \delta,$$

находим при $k=0,5$ мм среднее значение

$$w' = 0,12.$$

Это согласуется с данными таблицы 9 (последний столбец), где $w'=0,10-0,14$, наиболее часто 0,12.

По данным Шахтостроя, для цепей на номинальную нагрузку

$$1500 \text{ и } 3000 \text{ кг} \dots\dots\dots w' = 0,11$$

$$2000 \text{ кг} \dots\dots\dots w' = 0,12$$

$$4000 \text{ и } 6000 \text{ кг} \dots\dots\dots w' = 0,13.$$

Сопrotивление на хвостовых звездочках W_{2-3} находится по уравнению (60). Натяжение в точке 3

$$S_3 = S_2 + W_{2-3}.$$

Для практических расчетов можно принимать

$$S_3 = 1,1 S_2. \quad (362)$$

Натяжение в точке 4

$$S_4 = S_3 + qL f_1 + q_0 L w'. \quad (363)$$

Коэффициент сопротивления движения материала по жолобу f_1 , как и общий коэффициент тяги, зависит от ряда факторов — рода материала, формы жолоба, размера зазоров, коэффициента наполнения жолоба и скорости движения скребокoв.

Общее сопротивление движения перед скребком порции материала складывается из трения его о днище и боковые стенки жолоба, сопротивления перемешивания, связанного с подъемом материала на гребень кучки, а также из сопротивления срезанию или заклиниванию материала в зазорах.

Характерно при этом, что, как показывают опыты Гинсталмоста,¹ для таких материалов, которые не имеют внутренних перемещений при движении, как например рядовой или кусковой уголь, величина скорости и коэффициенты наполнения не влияют на общий коэффициент сопротивления, для остальных материалов удельное сопротивление возрастает с увеличением скорости и уменьшением наполнения.

Для обычных средних условий проф. Hanffstengel указывает следующие значения f_1 :

для крупного угля	$f_1 = 0,57$
» котельного »	$f_1 = 0,61-0,66$
» кокса	$f_1 = 0,37-0,41$
» угольной пыли	$f_1 = 0,72-0,73.$

Большинство иностранных фирм принимает для угля $f_1=0,6$, некоторые рекомендуют для антрацита значения на 15—20% меньшие. В среднем можно считать

для угля	$f_1 = 0,6$
» антрацита	$f_1 = 0,45-0,50.$

Сопrotивление на приводных звездочках W_{4-1} находится, аналогично предыдущему, по уравнению (60). Для практических расчетов можно принимать

$$W_{4-1} = 0,05 (S_4 + S_1). \quad (364)$$

Общее тяговое усилие

$$W_0 = S_4 - S_1 + W_{4-1}.$$

По этому усилию находится расход мощности.

Для определения наибольшего натяжения цепей находится суммарная статическая и динамическая сила по уравнению (81), в которое вместо $S_{ст}$ подставляется S_4 .

¹ Выполненные инж. Э. А. Смирновым.

Сила натяжного устройства

$$P = S_2 + S_3 \approx 2,1 S_2. \quad (365)$$

Величина наименьшего натяжения цепей на рабочей ветви S_3 должна быть по уравнению (327) проверена на устойчивость скребок.

В случае транспортера по фиг. 600, *b* расчет сопротивлений производится примерно аналогичным образом, начиная от точки наименьшего натяжения l , причем величину наименьшего натяжения следует сразу определять расчетом из уравнения (327)

$$S_{\min} = \frac{i' \gamma f_1 h}{l \operatorname{tg} \sigma}, \quad (327'')$$

полагая $\sigma = 2-3^\circ$.

В случае наклонного транспортера с движением груза вверх и расположением привода у разгрузочного конца, надо сначала определить место наименьшего натяжения цепи, которое может быть вверху или внизу на холостой ветви.

Наименьшее натяжение получается вверху, если

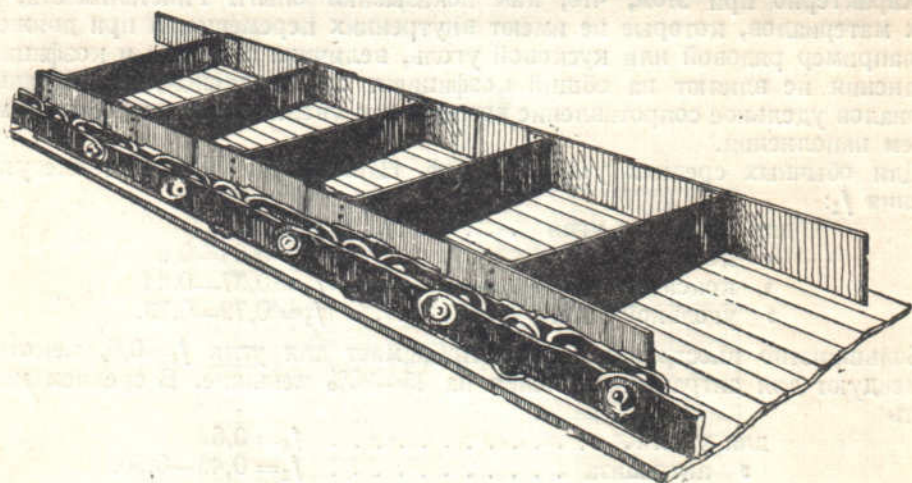
$$w' > \operatorname{tg} \beta$$

и внизу в обратном случае.

Сопротивление на грузовой ветви находится по уравнению (41) и на порожней по уравнению (42); наименьшее допустимое натяжение цепей внизу на грузовой ветви — по уравнению (327''), при больших углах подъема по уравнению (327').

3. Ящичные транспортеры

Особенность ящичных скребковых транспортеров заключается, как упоминалось, в отсутствии жолоба с неподвижными бортами. К внутренним звеньям цепей крепятся стальные вертикальные пластины, образующие подвижные стенки жолоба; дно жолоба по-прежнему остается неподвижным (фиг. 602).



Фиг. 602. Ящичный скребковый конвейер.

Достоинство этой системы состоит в отсутствии трения материала о боковые стенки жолоба, в отсутствии заклинивания материала на углах скребков и в уменьшении общего периметра зазора. Вследствие этого скребки получают более плавный и спокойный ход, а сопротивление от трения материала уменьшается.

Недостаток ящичного конвейера — в большом весе движущихся частей, так как к весу скребков и цепей прибавляется вес боковых листов.

Цепи на ящичных конвейерах применяются стальные пластинчатые, с большой длиной звена. На фиг. 603 изображен скребковый ящичный конвейер по

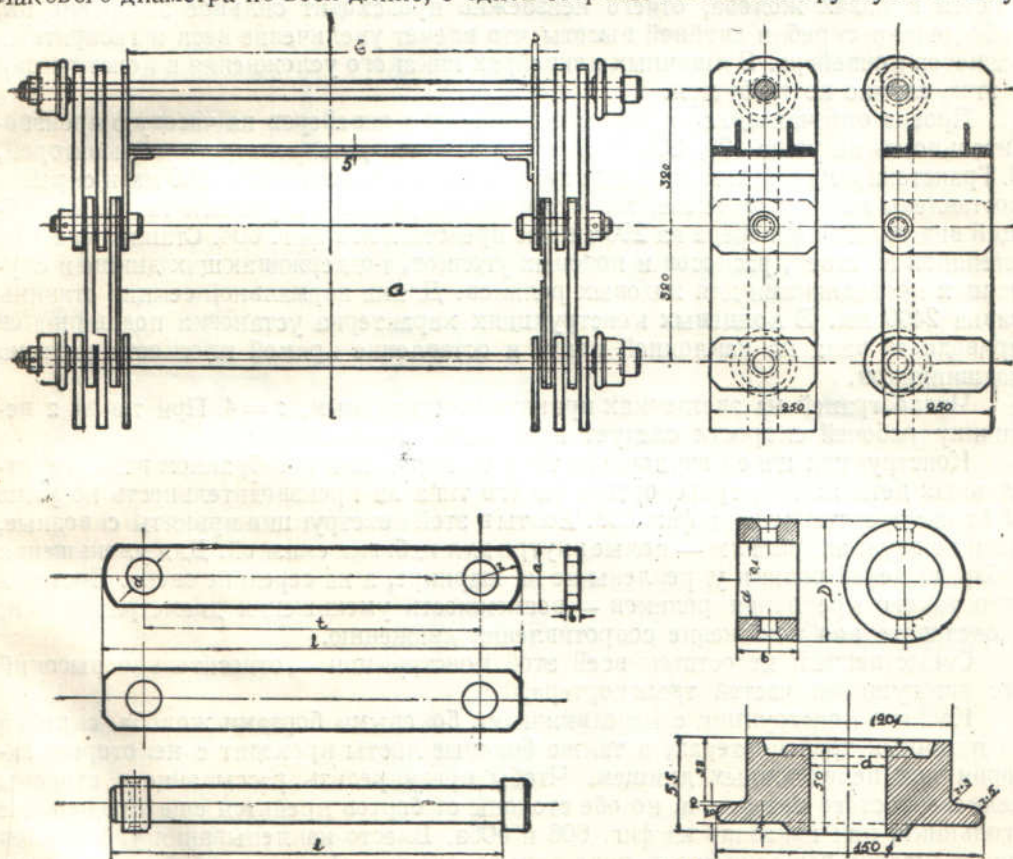
нормам DIN и показана деталь пластин цепи, установочного кольца, болта и ролика. Размеры таких цепей, по нормам DIN, приведены в таблице 82. Для стандартных ящичных конвейеров DIN принимает цепи с шагом только 320 мм.

Таблица 82

Пластинчатые цепи по нормам DIN

Шаг t	a	b	l	d	r
250	50	15	320	23	35
320	60	15	410	29	45
320	70	15	420	36	50
400	70	15	500	36	50
500	90	20	620	46	60

Соединительные болты, короткий и длинный сквозной, принимаются одинакового диаметра по всей длине; с одной стороны они имеют круглую головку,



Фиг. 603. Ящичный конвейер DIN.

а с другой насаживается в горячую упорное кольцо, после чего через кольцо и болт сверлится отверстие для заклепки.

Размеры болта и кольца приведены в таблице 83.

Размеры ролика приняты одинаковыми для всех цепей — диаметр 120 мм и общая ширина 55 мм. Крепление скребков к боковым листам производится с помощью пары коротких угольников $60 \times 60 \times 8$. Каждый скребок кроме того имеет два горизонтальных угольника жесткости того же номера. Толщина скребков, так же, как и боковых листов, — 5 мм. Скребки расположены через один шарнир, так что

Размеры болта и установочного кольца по нормам DIN

d	22	28	35	45
D	40	50	60	70
b	20	25	30	35
Заклепка	6×55	6×70	8×75	8×90

шаг скребков a равен 640 мм. Высота h скребка и бортов принята в 250 мм, отношение $a : h = 2,55$.

По производительности конвейеры в стандартах DIN предусмотрены четырех величин, отличающихся только шириной скребка, 600, 800, 1000 и 1200 мм.

При одностороннем перемещении материала цепи располагаются сверху, заподлицо с бортами, при двухстороннем — по обеим ветвям, посередине бортов. Ни одна деталь при этом не меняется.

В случае двухсторонней подачи на обыкновенных конвейерах с неподвижным желобом, цепи, как указывалось, либо располагаются посередине скребка и пускаются в пазах желоба, отчего неизбежно происходит сильное засорение их, либо делают скребки двойной высоты, что влечет увеличение веса и габаритных размеров конвейера. В ящичных конвейерах никакого усложнения в конструкции в этом случае не требуется.

Проект отличающихся в деталях ящичных конвейеров на часовую производительность по углю 125, 200 и 380 т выполнен Днепропетровской конторой, б. Транстехпрома (Стальмоста). Шаг цепей на них принят в 400 и 500 мм и скребки поставлены на каждом звене, так что и шаг скребков получается таким же. Общий вид такого конвейера на 200 т в час представлен в фиг. 604. Станина сделана клепаной из стоек, раскосов и поясных уголков, поддерживающих днище и служащих проводниками для ходовых роликов. Длина нормальной секции станины равна 2400 мм. В концевых конструкциях характерна установка подшипников приводного вала на наклонной плите и оставление прямой плоскости разъема подшипников.

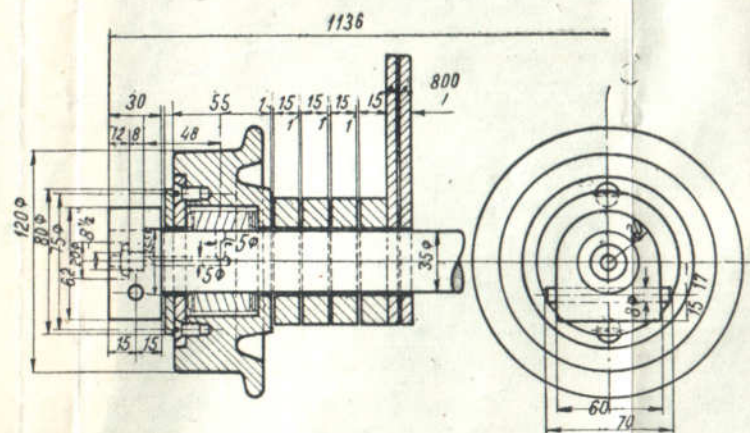
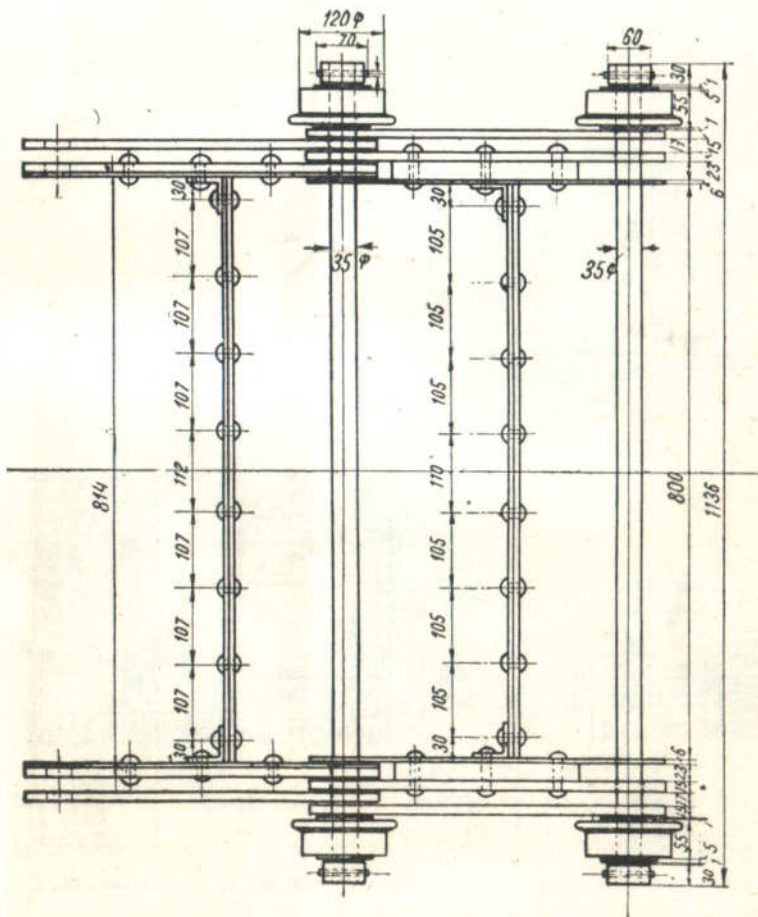
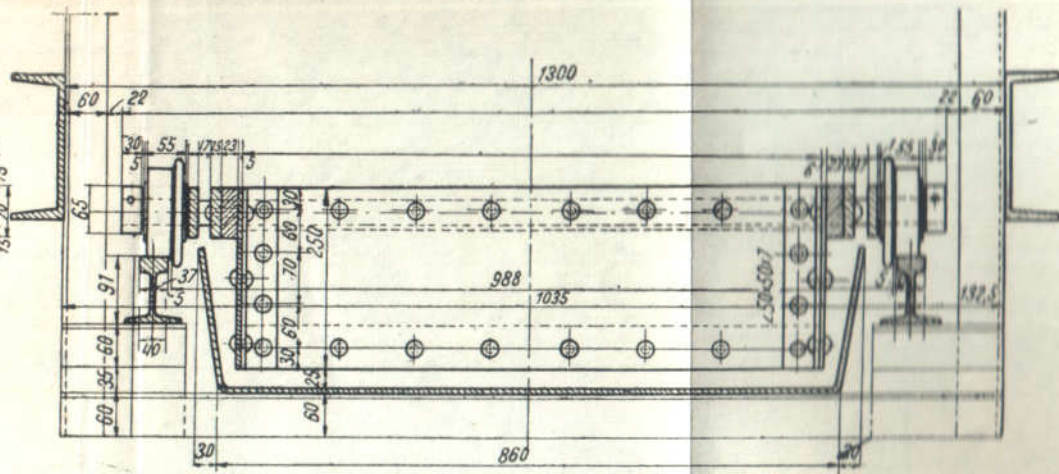
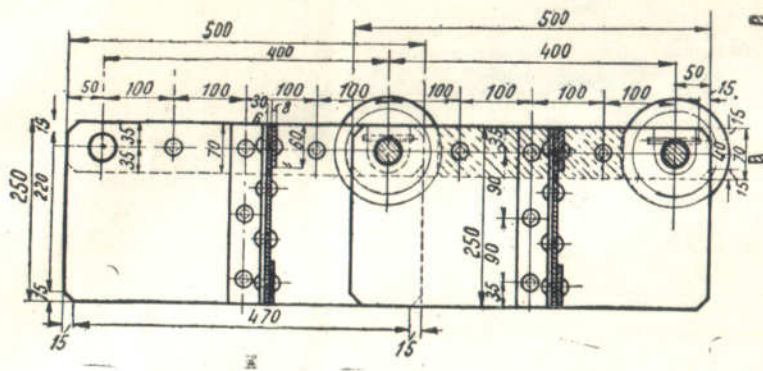
Число граней на звездочках принято минимальным, $z = 4$. При таком z величину рабочей скорости следует принимать пониженной.

Конструкция цепей втулочного типа со скребками в собранном виде и в отдельных деталях для транспортера такого типа на производительность по углю 380 т/час представлена на фиг. 605. Болты в этой конструкции приняты сквозные, цепи на втулках, ролики — полые внутри для набивки смазкой. Для уменьшения габарита цепей ролики укреплены не на шарнире, а на середине звена. Достоинство такого крепления роликов — возможность уменьшения диаметра их оси, а следовательно понижение сопротивления движению.

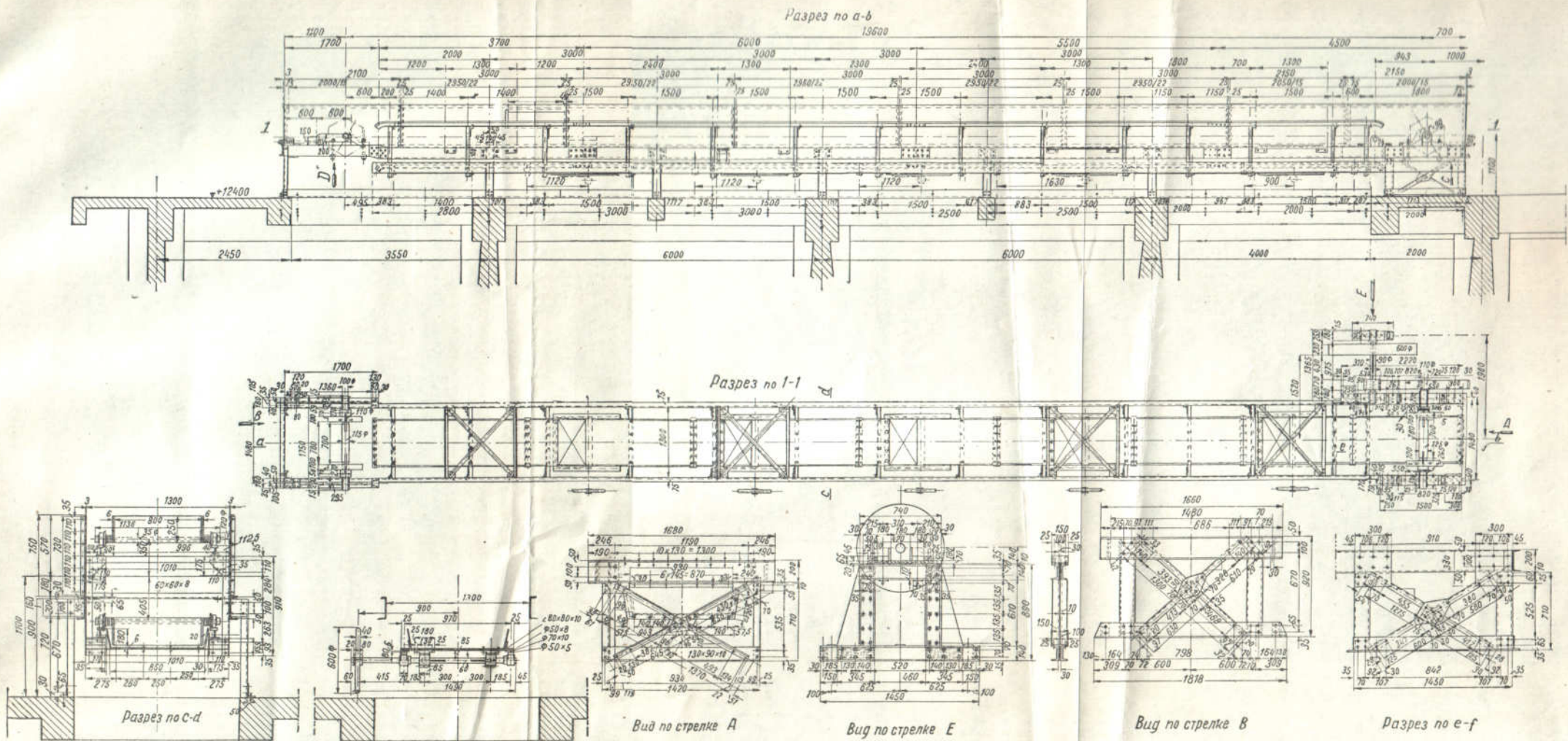
Существенный недостаток всей этой конструкции — относительно высокий вес движущихся частей транспортера.

Как и в конструкции с неподвижными боковыми бортами желоба, скребки на ящичных транспортерах, а также боковые листы проходят с некоторым зазором над неподвижным днищем. Чтобы предупредить рассыпание в стороны мелкозернистого материала, по обе стороны от бортов крепятся еще продольные угольники, как показано на фиг. 606 и 606а. Вместо наклепывания угольников днище желоба выполняется в виде невысокого желоба, в который с большими боковыми зазорами входят скребки. Такая конструкция скребковой ленты видна на фиг. 607, и общий вид транспортера со строительными конструкциями на фиг. 608. Для уменьшения сопротивления движению сравнительно тяжелой скребковой ленты, ходовые ролики снабжены роликовыми буксами. В некоторых случаях, особенно при перемещении кусковых материалов, боковые зазоры оставляются незакрытыми (фиг. 609).

Промежуточная разгрузка на ящичном транспортере производится совершенно так же, как на транспортере с неподвижными бортами. Конструкция крепления спускной воронки под пунктом разгрузки и детали выдвигной заслонки со скошенными для частичной разгрузки углами и с двумя рейками,



Фиг. 607. Секции ящичного конвейера с ходовыми роликами на роликовых буксах.



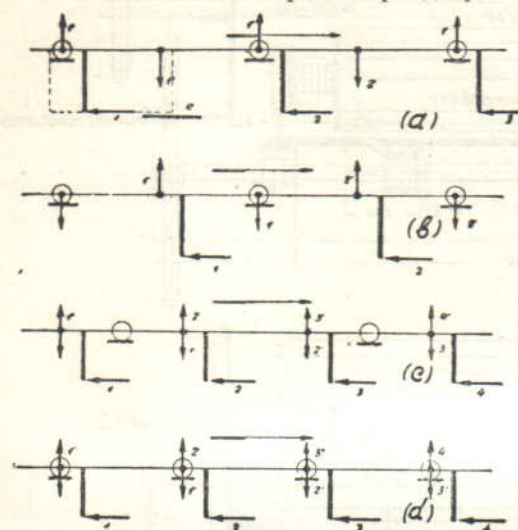
Фиг. 608. Общий вид и строительные детали ящичного конвейера по фиг. 607.

Из рассмотрения ряда приведенных конструкций скребковых цепей можно убедиться, что расположение на цепях скребков и ходовых роликов не одинаково на разных системах. Между тем устойчивость скребков при прочих равных условиях зависит и от этого. Так, в системе DIN (фиг. 603) шаг скребков равен двум шагам цепи, причем ролики расположены через шарнир (фиг. 610, а).

Силы 1—2—3..., действующие на скребки, создают на свободных шарнирах силы 1'—2'—3..., направленные вниз. В ящичных конвейерах большого отклонения скребков произойти не может, так как боковой лист при отклонении своим углом ϵ упирается в днище, и дальнейший поворот скребка делается возможным только при приподнимании роликов с проводников. Однако и такое отклонение скребков, при котором углы бортов скользят по днищу, весьма нежелательно, так как после некоторого периода работы, при слабом натяжении цепей, днище

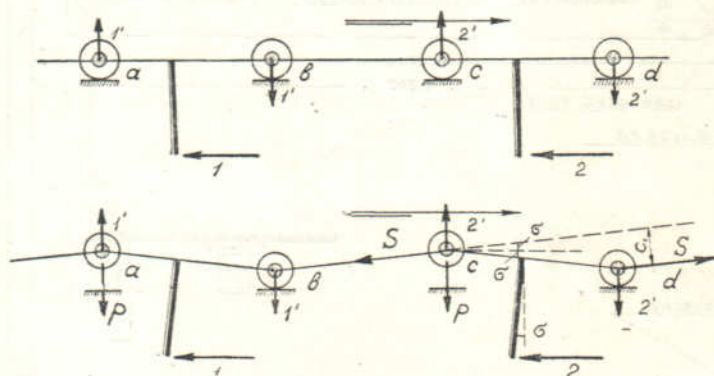
может оказаться разрезанным бортами на продольные полосы. Место укрепления скребка также оказывает влияние на устойчивость цепей. Если расположить скребок на звене, идущем не впереди, а позади ролика (фиг. 610, б), то сила, приложенная к свободному шарниру, будет стремиться не опускать его, а приподнимать. Какая из двух систем в работе благоприятнее — вопрос опытного исследования.

Если, как в системе по фиг. 605, скребок располагается на каждом звене цепи и ролики ставят через звено посередине пластин (фиг. 610, с), то на все шарниры нормально действуют две равные и противоположные, то-есть взаимно уравновешенные силы, так что отклонение шарнира может произойти только при случайно возникающей неравномерной нагрузке



Фиг. 610. Схемы крепления скребков.

на соседние скребки. Нетрудно видеть, что если в той же схеме перенести ролики на шарниры и установить на каждом из них (фиг. 610, d), то опускание шарниров становится невозможным ни в коем случае, и скребки еще выигрывают в устойчивости.



Фиг. 611. Схема скребковой цепи в нормальном и деформированном состоянии.

Скребковые транспортеры Шахтостроя, схема которых показана на фиг. 611, отличаются от транспортеров, приведенных на фиг. 610, б только тем, что ролики расположены на каждом шарнире. Нетрудно видеть, что если скребки и звенья цепей отклоняются на угол σ , так что ролики b и d остаются на направляющих,

а a и c приподнимаются с них, то момент сил S , стремящихся восстановить прежнее положение скребков, равен

$$M_1 = S c_1 = S l \sin 2\sigma, \quad (366)$$

то-есть значительно больше, чем было принято по уравнению (326), в предположении направления сил S параллельно оси жолоба. Кроме того выпрямлению скребков способствует собственный вес цепей и роликов, создающий вокруг шарниров b и d дополнительный закрывающий момент

$$M_2 = \frac{pl \cos \sigma}{2}. \quad (367)$$

Из рассмотренных схем следует, что определение угла отклонения σ надо выполнять для каждой основной схемы скребковой ленты в соответствии с ее конструкцией. Так как однако натяжение цепей необходимо для устойчивости скребков не только под действием постоянной, определенной выше, опрокидывающей силы сопротивления порции материала, но и под действием не поддающихся учету случайных сопротивлений от заклинивания частиц материала и пр., то в качестве критерия для определения наименьшего натяжения цепей на грузной ветви можно сохранить пользование уравнением (327) и указанное предельное значение угла $\sigma \leq 2-3^\circ$.

4. Численные примеры

Пример 1. Определить основные размеры горизонтального одноцепного скребкового транспортера, подающего $Q = 40$ т в час угля ($\gamma = 0,85$) средней кусковатости $a_{cp}' = 70$ мм. Шаг цепи $l = 150$ мм, рабочая скорость $v = 0,5$ м/сек. Принимаем соотношение размеров:

$$b : h = 3, \\ a_{мин} : h = 4,0,$$

и коэффициент наполнения

$$\psi = 0,55.$$

Высота скребка определяется из уравнения

$$3600 bhv\gamma\psi = 3600 \cdot 3h^2 \cdot 0,5 \cdot 0,85 \cdot 0,55 = Q = 40,$$

откуда

$$h = 0,130 \text{ м} = 130 \text{ мм}.$$

Ширина и шаг скребков

$$b = 130 \cdot 3 = 390 \text{ мм}, \\ a = 130 \cdot 4 = 520 \text{ мм},$$

принимаем

$$a = 4l = 4 \cdot 150 = 600 \text{ мм}.$$

Нетрудно видеть, что полученная ширина жолоба недостаточна по размерам кусков. Примем, в соответствии с таблицей 72,

$$b' = 7 \cdot a_{cp}' = 7 \cdot 70 = 490 \text{ мм} \cong 480 \text{ мм},$$

тогда

$$h' = \frac{b'}{3} = \frac{480}{3} = 160 \text{ мм},$$

$$a_{мин} = 4 \cdot h' = 4 \cdot 160 = 640 \text{ мм}.$$

Коэффициент наполнения при этом

$$\psi' = \psi \frac{bh}{b'h'} = 0,55 \frac{390 \cdot 130}{480 \cdot 160} = 0,364.$$

Пользуясь соотношением

$$\psi : \psi' = a_1 : a_{мин},$$

находим

$$a_1 = a_{мин} \frac{\psi}{\psi'} = 640 \frac{0,55}{0,364} = 965 \text{ мм},$$

принимаям

$$a_1 = 6l = 6 \cdot 150 = 900 \text{ мм.}$$

Таким образом, увеличив по необходимости из-за размеров кусков материала сечение жолоба, мы получили возможность увеличить в $1\frac{1}{2}$ раза расстояние между скребками, то-есть во столько же раз уменьшить число скребков.

Пример 2. Рассчитать безроликковый скребковый транспортер, подающий по горизонтали, на длину $L=38$ м, рядовой уголь с кусками крупностью $a'=100$ мм в количестве до 10%. Производительность транспортера $Q=110$ т/час, $\gamma=0,85$ т/м³. Расположение привода по схеме на фиг. 600, *b*.

Основные размеры выберем, пользуясь таблицей 80. Коэффициент наполнения полагаем

$$\psi' = 0,75,$$

а рабочую скорость

$$v = 0,5 \text{ м/сек.}$$

Тогда по уравнению (350')

$$bh = \frac{Q}{36v\psi'} = \frac{110}{36 \cdot 0,5 \cdot 0,85 \cdot 0,75} = 9,6 \text{ дцм}^2.$$

Ближайший большой транспортер, по таблице 80, имеет $bh=10,8$ дцм².

$$b = 800 \text{ мм, } h = 180 \text{ мм,}$$

так что действительный коэффициент наполнения

$$\psi = 0,75 \frac{9,6}{10,8} = 6,65.$$

Шаг цепей принимаем $l=300$ мм, тогда расстояние между скребками

$$a = 2l = 2 \cdot 300 = 600 \text{ мм.}$$

Проверку по крупности кусков производим по меньшему из размеров *a* и *b*:

$$a : a' = 600 : 100 = 6;$$

как видно из таблицы 72, размеры по крупности избыточны.

Расход мощности, если воспользоваться таблицей 79,

$$N_0 = \frac{QLw_0}{270} = \frac{110 \cdot 38 \cdot 1,15}{270} = 17,8 \text{ л.с.,}$$

а тяговое усилие

$$W_0 = \frac{75N_0}{v} = \frac{75 \cdot 17,8}{0,5} = 2680 \text{ кг.}$$

Наименьшее допустимое натяжение в точке 1 (фиг. 600, *b*) можно определить по уравнению (327) или (327"), положив $\sigma = 2^\circ$.

Для этого предварительно найдем

$$i'\gamma = qa = \frac{Qa}{3,6v} = \frac{110 \cdot 0,6}{3,6 \cdot 0,5} = 36,7 \text{ кг,}$$

так что

$$S_{\text{мин}} = \frac{i'\gamma f_1 h}{l \text{tg } \sigma} = \frac{36,7 \cdot 0,6 \cdot 0,18}{0,3 \text{tg } 2^\circ} = 380 \text{ кг.}$$

Принимаем

$$S_1 = 500 \text{ кг.}$$

Тогда наибольшая номинальная нагрузка на каждую цепь (уравнение 358)

$$S_{\text{макс}}' = 0,6 (2680 + 500) = 1910 \text{ кг.}$$

Принимаем цепи на номинальную нагрузку 2500 кг, тогда, по таблице 80 ($b=800$ мм, $h=180$ мм, $l=300$ мм, $P=2500$ кг),

$$q_0 = 52,2 \text{ кг/м.}$$

Проверим, какой получится та же величина по диаграмме на фиг. 601:

$$q = \frac{l' \gamma}{a} = \frac{36,7}{0,6} = 61,2 \text{ кг/м.}$$

Из диаграммы на фиг. 601 и уравнения 360

$$k = 0,8, \\ q_0 = kq = 0,8 \cdot 61,2 = 49 \text{ кг/м,}$$

то-есть совпадение получается довольно близким.

Выполним теперь расчет по точкам

$$S_2 = S_1 + (q l_1 + q_0 w_1') L = 500 + (61,2 \cdot 0,6 + 52,2 \cdot 0,22) 38 = 2330 \text{ кг,} \\ S_3 = 1,1 S_2 = 1,1 \cdot 2330 = 2560 \text{ кг.}$$

При детальном расчете значение S_3 должно быть проверено определением отдельных сопротивлений на звездочках (уравнение 60):

$$S_4 = S_3 + q_0 w_1' L = 2560 + 52,2 \cdot 0,22 \cdot 38 = 2996 \text{ кг.}$$

Сопротивление на приводных звездочках (уравнение 364):

$$W_{4-1} = 0,05 (S_4 + S_1) = \\ = 0,05 (2996 + 500) = 175 \text{ кг,}$$

$$W_0 = S_4 - S_1 + W_{4-1} = \\ = 2996 - 500 + 175 = 2670 \text{ кг,}$$

то-есть совпадение с ранее полученным по укрупненным показателям $W_0 = 2680$ кг получается очень точным.

Определим теперь добавочную динамическую нагрузку на цепи, считая число зубцов на звездочках $z=6$. Наибольшее ускорение (уравнение 77)

$$\dot{v}_{\text{макс}} = 2\pi^2 \frac{v^2}{z^2 l} = 2 \cdot \pi^2 \frac{0,5^2}{6^2 \cdot 0,3} = 0,46 \text{ м/сек}^2$$

и динамическая сила

$$S_\partial = 3v \frac{(q + 2q_0)L}{g} = 3 \cdot 0,46 \frac{(61,2 + 2 \cdot 52,2)38}{9,81} = 880 \text{ кг,}$$

то-есть составляет 28% по отношению к наибольшему натяжению.

$$S_{\text{макс}} = 2670 + 500 = 3170 \text{ кг.}$$

Сила натяжного устройства

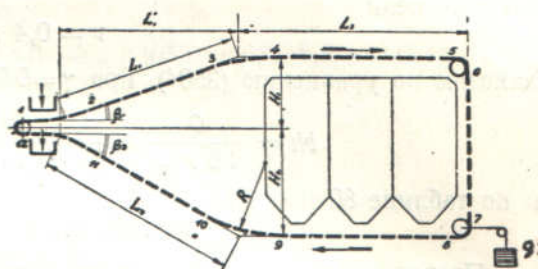
$$P = S_2 + S_3 = 2,1 S_2 = 2,1 \cdot 2330 = 4900 \text{ кг.}$$

Расход мощности на валу мотора, считая к. п. д. передаточного механизма $\eta = 0,78$,

$$N = \frac{17,8}{0,78} = 22,8 \text{ л.с.}$$

По этому значению подбирается с запасом установочная мощность двигателя.

Пример 3. Ящичный роликовый конвейер (фиг. 612) служит для подачи и распределения рядового антрацита, с кусками наибольшей крупности 250 мм, по бункерам или забирая угля из-под бункеров и перемещения его к исходному пункту 1 (см. также фиг. 618). Первый процесс транспортирования производится на верхней ветви, а второй — на нижней ветви конвейера. Производительность по подаче на бункеры равна 160 т в час, производительность по



Фиг. 612. Скребковый конвейер для прямой и обратной подачи.

обратной подаче, по условиям работы, может быть принята вдвое меньше. Размеры конвейера по схеме (фиг. 612) таковы:

$$L_1 = 15,4 \text{ м}, L_2 = 16,8 \text{ м}, L_3 = 18,0 \text{ м},$$

$$L_1' = 14,0 \text{ м}, H_1 = 5,5 \text{ м}, H_2 = 8,5 \text{ м}.$$

$$\beta_1 = 20^\circ 50' = 0,36 \text{ (в радианах)}, \beta_2 = 30^\circ 25' = 0,53 \text{ (в радианах)}.$$

Определить по приближенным формулам основные размеры, наибольшее натяжение цепей, силу натяжного устройства и мощность двигателя.

Перемещение по верхней ветви. Так как на верхней ветви угол наклона равен $20^\circ 50'$, то, сообразуясь с данными, помещенными в таблице 78 и ниже, считаем расчетную производительность больше или, что тот же, коэффициент наполнения меньше, чем при горизонтальном перемещении, и равным 0,63 от нормального, который полагаем равным 0,80, так что

$$\phi = 0,63 \cdot 0,80 = 0,5.$$

Приняв, ввиду очень больших перемещаемых масс и ориентировки на длинно-звенные цепи

$$v = 0,4 \text{ м/сек.},$$

находим по уравнению (350'), при $\gamma = 0,95 \text{ т/м}^3$,

$$bh = \frac{Q}{36 v \gamma \phi} = \frac{160}{36 \cdot 0,4 \cdot 0,95 \cdot 0,5} = 23,4 \text{ дцм}^2$$

и по таблице 80 или 81

$$b = 1000 \text{ мм и } h = 250 \text{ мм}.$$

Проверка по крупности размера b , так же, как и определенного ниже размера $a = 800 \text{ мм}$, удовлетворяет нормам.

Ввиду сложности конфигурации транспортера пользование средними коэффициентами сопротивления, как в предыдущем случае, не может дать достаточно точных результатов, поэтому задаемся нагрузкой цепей и производим приближенный расчет по точкам. Предварительно считаем цепи на номинальную нагрузку 4000 кг, и шаг цепи $l = 400 \text{ мм}$, так что, по таблице 81,

$$q_0' = 91,7 \text{ кг/м}.$$

Повышая это значение для ящичного транспортера на 15%, находим

$$q_0 = 1,15 q_0' = 1,15 \cdot 91,7 = 105,0 \text{ кг/м},$$

$$q = \frac{160}{3,6 \cdot 0,4} = 111,0 \text{ кг/м},$$

$$i' \gamma = qa = q \cdot 2l = 111,0 \cdot 0,8 = 89 \text{ кг}.$$

Наименьшее натяжение цепей на рабочей ветви в точке 1, из условия устойчивости скребков, находим по выражению (327'), в котором f_1 для антрацита и ящичного транспортера равно 0,4:

$$S_1 = \frac{i' \gamma (f_1 \cos \beta + \sin \beta) h}{l \operatorname{tg} \sigma} = \frac{89 (0,4 \cos 20^\circ 50' + \sin 20^\circ 50') 0,250}{0,5 \operatorname{tg} 2^\circ} = 950 \text{ кг; принято } 1150 \text{ кг}.$$

Сопротивление на поворотных пунктах, при движении цепей на роликах по направляющим, может быть найдено по уравнениям (55) и (56), полагая в нем коэффициент сопротивления $w' = 0,13$, диаметр цапф цепи $\delta = 0,35$, коэффициент трения в цапфах $f' = 0,50$, радиус закругления $\frac{D}{2} = 4000 \text{ мм}$. Подставляя эти значения

чения, находим, что выражение в круглых скобках только на десятые доли процента отличается от единицы, поэтому расчет ведем по уравнению (51).

$$\begin{aligned} \text{Для угла поворота } \beta_1 &= 0,36 & S_{сб} &= S_{нб} \epsilon^{0,13 \cdot 0,36} = 1,05 S_{нб}, \\ \text{» » » } \beta_2 &= 0,53 & S_{сб} &= S_{нб} \epsilon^{0,13 \cdot 0,53} = 1,07 S_{нб}. \end{aligned}$$

Сопротивление на звездочках, огибаемых под углом 90° , считаем 6,5% от $S_{нб}$ и огибаемых под углом 180° , по предыдущему, — 10%, так что соответственно

$$S_{сб} = 1,065 S_{нб},$$

$$S_{сб} = 1,1 S_{с.}$$

Привод полагаем в пункте 12 — 1, тогда

$$S_2 = 1,05 S_1 = 1,05 \cdot 1150 = 1210 \text{ кг},$$

$$\begin{aligned} S_3 &= S_2 + (q'f_1 + q_0 w') L_1' + (q + q_0) H_1 = \\ &= 1210 + (111,0 \cdot 0,4 + 105,0 \cdot 0,13) 14,0 + (111,0 + 105,0) 5,5 = 3195 \text{ кг}, \end{aligned}$$

$$S_4 = 1,05 S_3 = 1,05 \cdot 3195 = 3360 \text{ кг},$$

$$S_5 = S_4 + (q'f_1 + q_0 w') L_2 = 3360 + (111,0 \cdot 0,4 + 105,0 \cdot 0,13) 16,8 = 4335 \text{ кг},$$

$$S_6 = 1,065 \cdot 4335 = 4620 \text{ кг},$$

$$S_7 = S_6 - (H_1 + H_2) q_0 = 4620 - (5,5 + 8,5) 105,0 = 3150 \text{ кг},$$

$$S_8 = 1,065 S_7 = 1,065 \cdot 3150 = 3360 \text{ кг},$$

$$S_9 = S_8 + q_0 w' L_2 = 3360 + 105,0 \cdot 0,13 \cdot 16,8 = 3600 \text{ кг},$$

$$S_{10} = 1,07 S_9 = 1,07 \cdot 3600 = 3860 \text{ кг},$$

$$S_{11} = S_{10} + q_0 (w' L_1' + H_2) = 3860 + 105,0 (0,13 \cdot 14,0 + 8,5) = 4945 \text{ кг},$$

$$S_{12} = 1,07 S_{11} = 1,07 \cdot 4945 = 5280 \text{ кг}.$$

Потеря на приводных звездочках

$$W_{12-1} = 0,05 (S_1 + S_{12}) = 0,05 (1150 + 5280) = 320 \text{ кг}.$$

Тяговое усилие

$$W_0 = S_{12} - S_1 + W_{12-1} = 5280 - 1150 + 320 = 4450 \text{ кг}.$$

Расход мощности на валу приводных звездочек

$$N_0 = \frac{W_0 v}{75} = \frac{4450 \cdot 0,4}{75} = 23,7 \text{ л. с.}$$

Сила натяжного устройства (вес натяжного груза)

$$G = S_8 = 3360 \text{ кг}.$$

Такое натяжение остается и при подаче материала по нижней ветви, поэтому определение сопротивлений в этом случае надо считать начиная от точки 8 и двигаясь от нее в ту и другую сторону по контуру конвейера.

Новая погонная нагрузка транспортера, пропорциональная уменьшенному вдвое Q ,

$$q' = \frac{111,0}{2} = 55,5 \text{ кг/м},$$

$$S_9 = S_8 + (q'f_1 + q_0 w') L_2 = 3360 + (55,5 \cdot 0,4 + 105 \cdot 0,13) 16,8 = 3965 \text{ кг},$$

$$S_{10} = 1,07 S_9 = 1,07 \cdot 3965 = 4250 \text{ кг},$$

$$\begin{aligned} S_{11} &= S_{10} + (q'f_1 + q_0 w') L_1' + (q' + q_0) H_2 = \\ &= 4250 + (55,5 \cdot 0,4 + 105,0 \cdot 0,13) 14,0 + (55,5 + 105,0) 8,5 = 6110 \text{ кг}, \end{aligned}$$

$$S_{12} = 1,07 S_{11} = 1,07 \cdot 6110 = 6550 \text{ кг,}$$

$$S_7 = 3150 \text{ кг,}^1$$

$$S_6 = 4620 \text{ кг,}^1$$

$$S_5 = 4335 \text{ кг,}^1$$

$$S_4 = S_5 - q_0 w' L_2 = 4335 - 105,0 \cdot 0,13 \cdot 16,8 = 4105 \text{ кг,}$$

$$S_3 = \frac{S_4}{1,05} = \frac{4105}{1,05} = 3910 \text{ кг,}$$

$$S_2 = S_3 - q_0 (L_1 w' + H_1) = 3910 - 105,0 (14,0 \cdot 0,13 + 5,5) = 3140 \text{ кг}$$

$$S_1 = \frac{S_2}{1,05} = \frac{3140}{1,05} = 2990 \text{ кг,}$$

$$W_{12-1} = 0,05 (S_1 + S_{12}) = 0,05 (2990 + 6550) = 475 \text{ кг,}$$

$$W_0 = S_{12} - S_1 + W_{12-1} = 6550 - 2990 + 475 = 4035 \text{ кг,}$$

то-есть несколько меньше, чем в первом случае.

Наибольшее натяжение цепей получается во втором случае:

$$S_{12} = 6550 \text{ кг,}$$

или на одну цепь

$$S' = 0,6 \cdot 6550 = 3930 \text{ кг,}$$

то-есть не превосходит номинальную нагрузку 4000 кг на цепь.

Теперь уже нетрудно найти суммарную статическую и динамическую силу и по ним проверить цепи. Эта сила получается наибольшей во втором случае.

Определим еще по уравнению (88) добавочную мощность, затрачиваемую на ускорение масс. Она получается наибольшей в первом случае, так как движущиеся массы больше, и равна при $z=6$.

$$N_0 = \frac{[q_0(L_1 + L_2 + H_1 + H_2 + L_2 + L_3) + q(L_1 + L_2)]v^3}{150z^2l} =$$

$$= \frac{[105,0(15,4 + 16,8 + 5,5 + 8,5 + 16,8 + 18,0) + 111,0(15,4 + 16,8)]0,4^3}{150 \cdot 6^2 \cdot 0,4} =$$

$$= 0,36 \text{ л. с.,}$$

то-есть, как указывалось, этот добавочный расход мощности представляет практически незначительную величину.

5. Примеры применения скребковых транспортеров

§ 1. Подача на бункеры

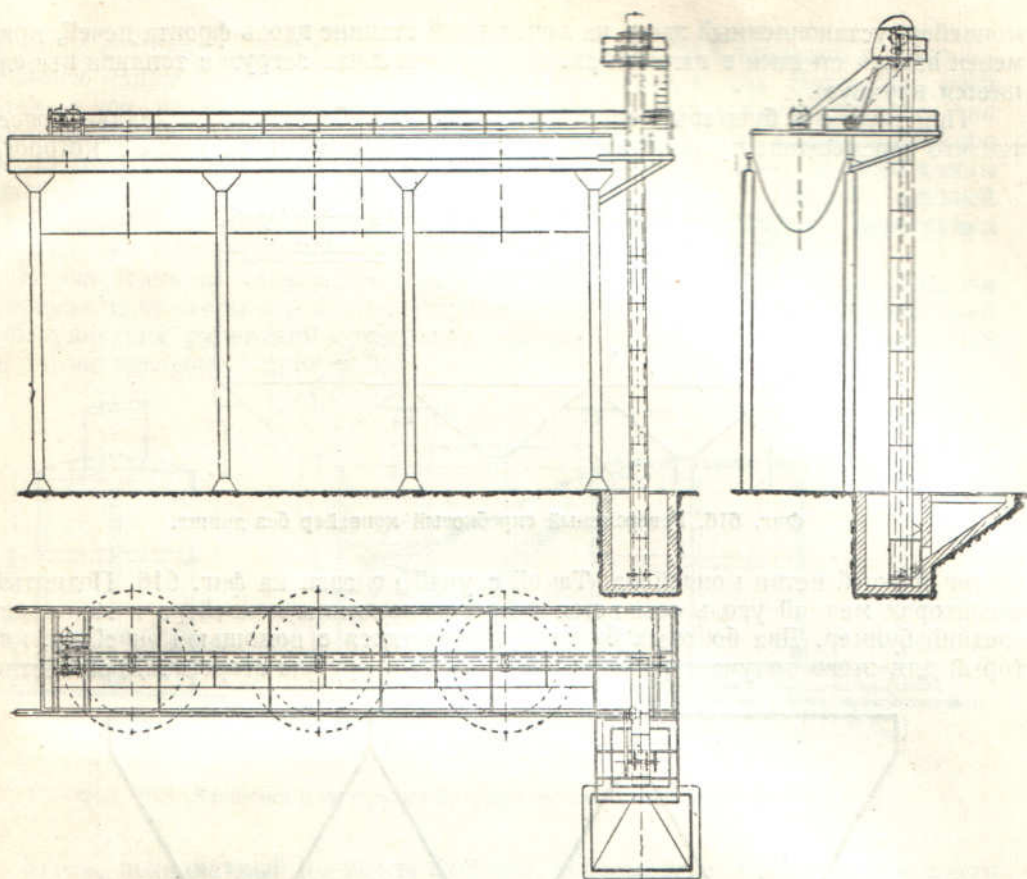
Применение скребкового транспортера, как распределяющего материал по бункерам, например в котельной, на генераторах, в углеподготовительном отделении коксовой установки и пр., встречается довольно часто.

Типичная схема этого рода дана на фиг. 613. Уголь, подвозимый в ж.-д. вагонах или вагонетках, сгружается в яму, из которой поднимается вертикальным ковшевым элеватором и сбрасывается по наклонному лотку в желоб скребкового конвейера, смонтированный над линией бункеров.

Вместо того чтобы доставлять уголь вверх элеватором, можно воспользоваться тем же скребковым транспортером как для подъема, так и для раздачи угля. Наклонная ветвь такого скребкового транспортера, поднимающего уголь из ямы на бункеры, показана на фиг. 614.

Установка по фиг. 615 дает пример пользования скребковым транспортером для механизации процесса доставки топлива к топкам или печам. Скребковый

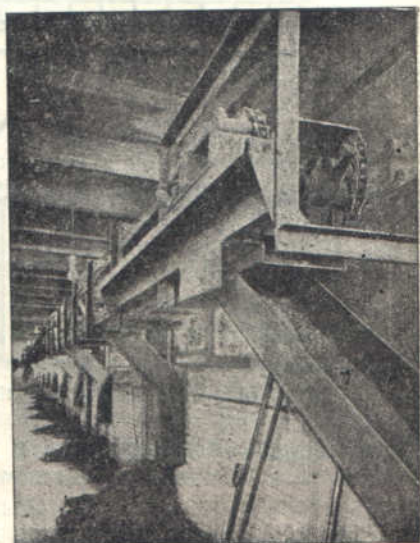
¹ Остается в обоих случаях неизменным.



Фиг. 613. Распределительный скребковый конвейер над бункерами (Weismüller).



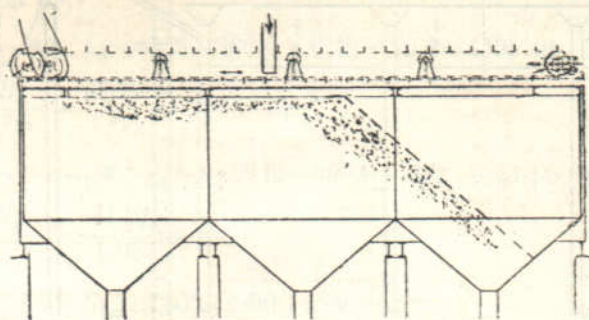
Фиг. 614. Подъем угля из ямы на бункер (Jeffrey).



Фиг. 615. Подача скребками коксика к печам (Chain-Belt).

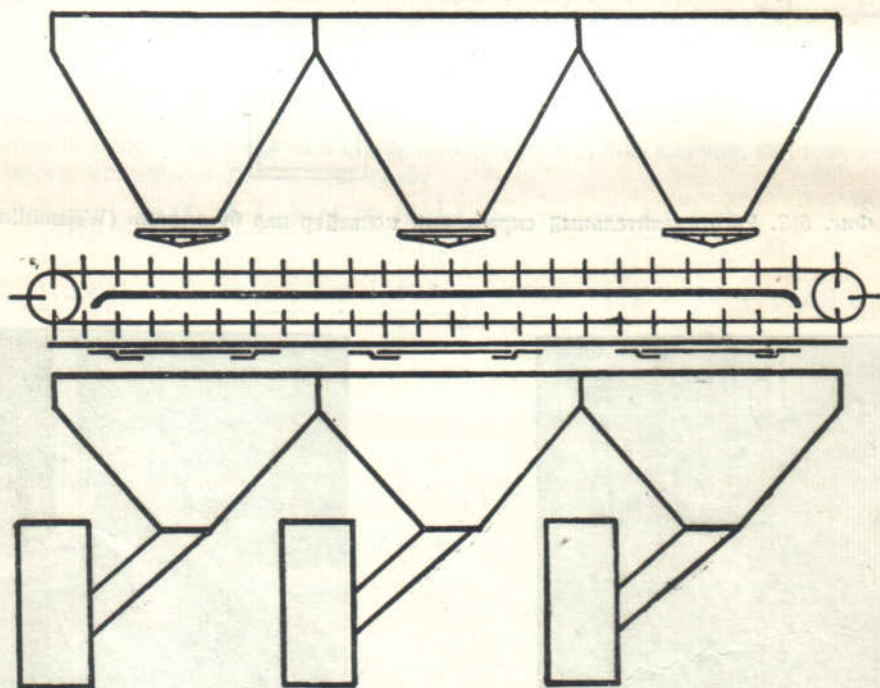
конвейер, установленный здесь на консольной станине вдоль фронта печей, применен взамен откатки в вагонетках. Непосредственная загрузка топлива выполняется вручную.

При подаче в бункеры мелкого угля дно жолоба иногда не делают вовсе, так что перемещение происходит по ранее насыпанному углю, уровень которого



Фиг. 616. Реверсивный скребковый конвейер без дна.

достиг нижней ветви конвейера. Такой случай показан на фиг. 616. Поднятый элеватором мелкий уголь ссыпается на середине длины конвейера и заполняет средний бункер. Два боковых бункера загружаются с помощью конвейера, который для этого получает рабочий ход в ту или другую сторону. Достоинство



Фиг. 617. Распределительный конвейер между двумя рядами бункеров.

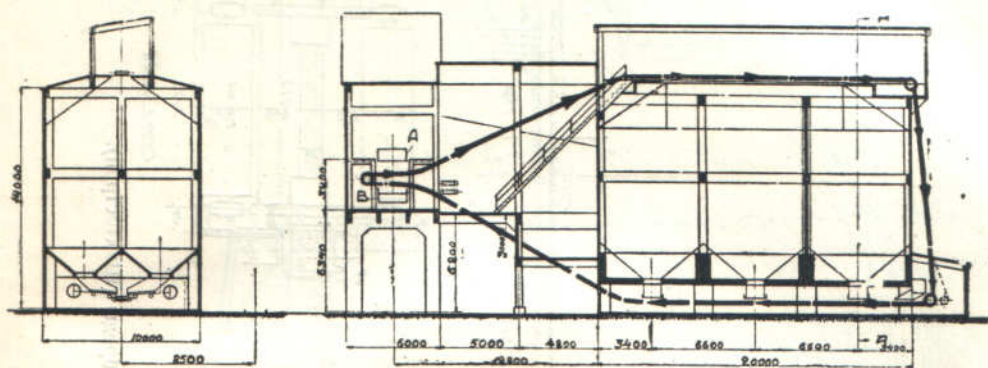
этой системы — в ее простоте, в равномерной и полной загрузке бункеров, недостаток — в несколько большем сопротивлении движению и в невозможности подать уголь в боковые бункеры, если средний не заполнен.

Если требуется перегружать материал из любой ячейки верхнего ряда бункеров в любую нижнего ряда, то может быть применена система, показанная на фиг. 617.¹ Материал из верхних бункеров подается на верхнюю ветвь конвейера

¹ Аналогичную конструкцию скребково-ленточного конвейера J. Pohlig см. «Der Bergbau» 1931, № 14, стр. 181.

и в конце его пересыпается на нижнюю ветвь, по которой движется в противоположном направлении и раздается в нижележащие бункеры. Недостаток этой системы в том, что путь перемещения материала в некоторых случаях бесполезно увеличивается; так, при подаче из крайнего левого отделения верхнего бункера в расположенное под ним отделение нижнего ряда путь достигает двойной длины конвейера. Этого недостатка можно избежать устройством в жолобе верхней ветви нескольких задвижек, дающих возможность промежуточной перегрузки материала на нижнюю ветвь.

В ряде случаев один скребковый конвейер используется как для подачи материала на бункеры, так и для обратной отгрузки. Такой конвейер, входящий в оборудование рудничной сортировки, схематически изображен на фиг. 618 (см. также численный пример 3).



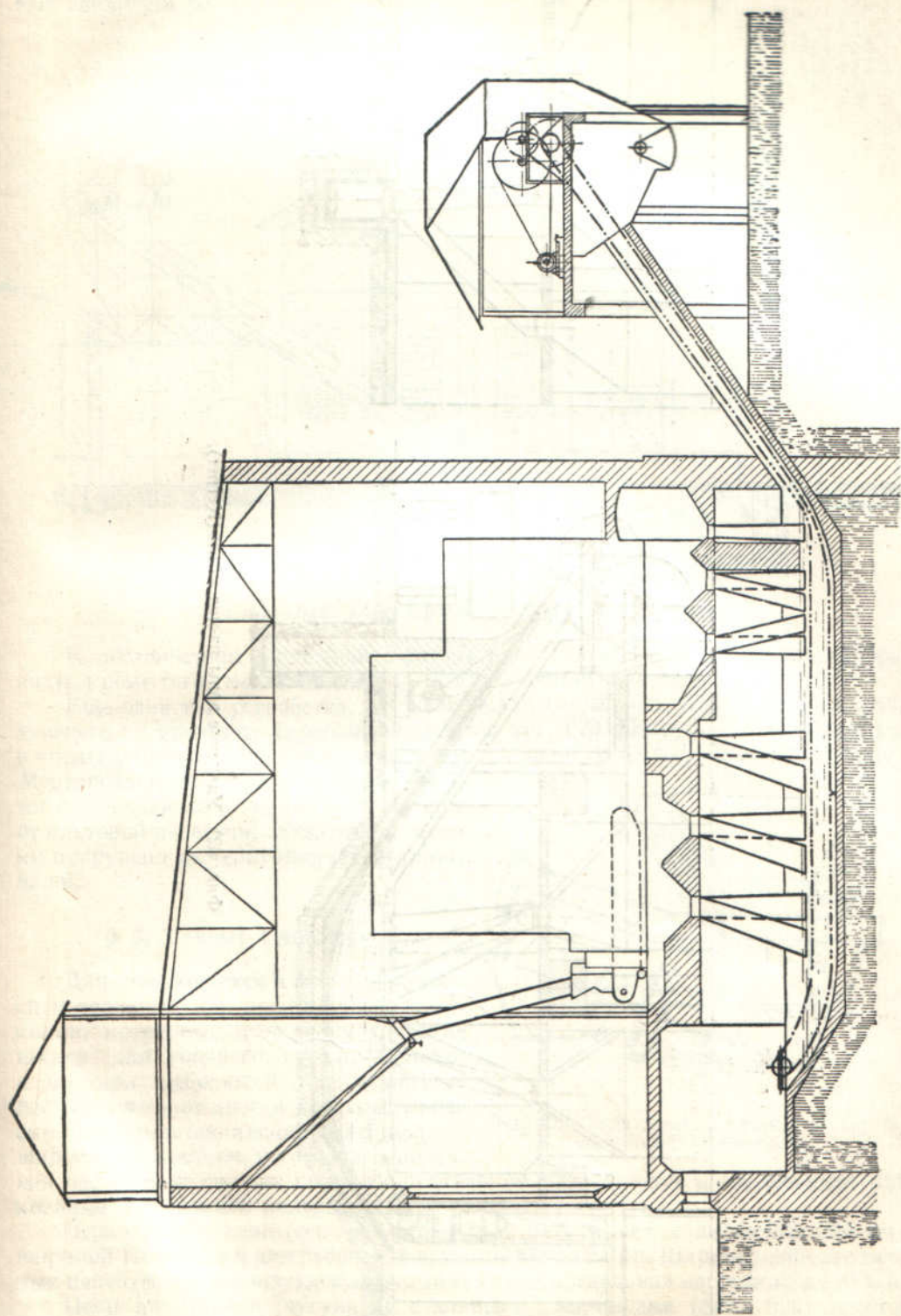
Фиг. 618. Загрузка и разгрузка бункера одним конвейером (Шахтострой).

Уголь, поднимаемый по шахте скипами, сбрасывается на жолоб А и с него стекает на сотрясательный сортировочный грохот — конвейер Маркуса В. Если по каким-либо причинам (авария механизмов, неподача ж.-д. вагонов и пр.) сортировка останавливается, то уголь с жолоба А перепускают на верхнюю ветвь скребкового конвейера, проходящую над бункерами. Когда причины остановки конвейера устранены, то уголь качающимися питателями подается на нижнюю ветвь того же скребкового конвейера, доставляется к исходному пункту и перегружается на грохот В.

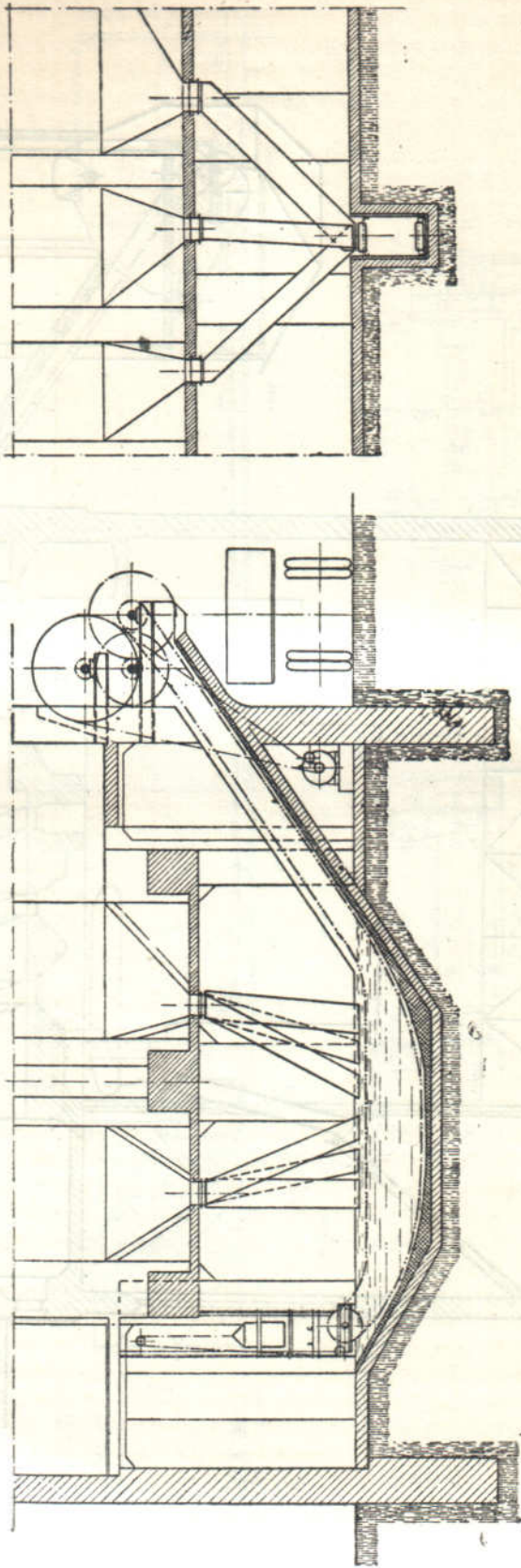
§ 2. Золоудаление

Конструктивная простота скребкового транспортера и сравнительно несложный уход за ним дают возможность применять его для перемещения таких материалов, как отобранная порода, зола и пр. Пример породного скребкового конвейера, установленного ниже уровня пола в помещении сортировки, дан на фиг. 619. Порода перемещается по верхней ветви и может грузиться на нее в одном или нескольких пунктах по длине. На разгрузочном конце конвейера цепи движутся по криволинейным и наклонным проводникам и поднимают породу на высоту около 2,5 м, с которой она сбрасывается в вагонетки и откатывается на отвал.

В котельных скребковые транспортеры часто используются для собирания и выгрузки горячей золы. Три схемы такого рода установок показаны на фиг. 620—622. Горячая зола и шлаки по спускным трубам ссыпаются из зольника в наполненный водой бетонированный канал; уровень воды в канале поддерживается выше устья труб. По дну канала с очень малой скоростью движется скребковый конвейер, имеющий горизонтальный и наклонный участки. На наклонном участке зола и шлаки обезвоживаются, вода стекает обратно в жолоб, а шлаки через приемный бункер или простой лоток грузятся на подводу, грузовик, в вагон и пр. На фиг. 622 подача шлаков в бассейн для гашения производится в вагонетке, откатываемой вдоль фронта котлов. Величина натяжения цепей

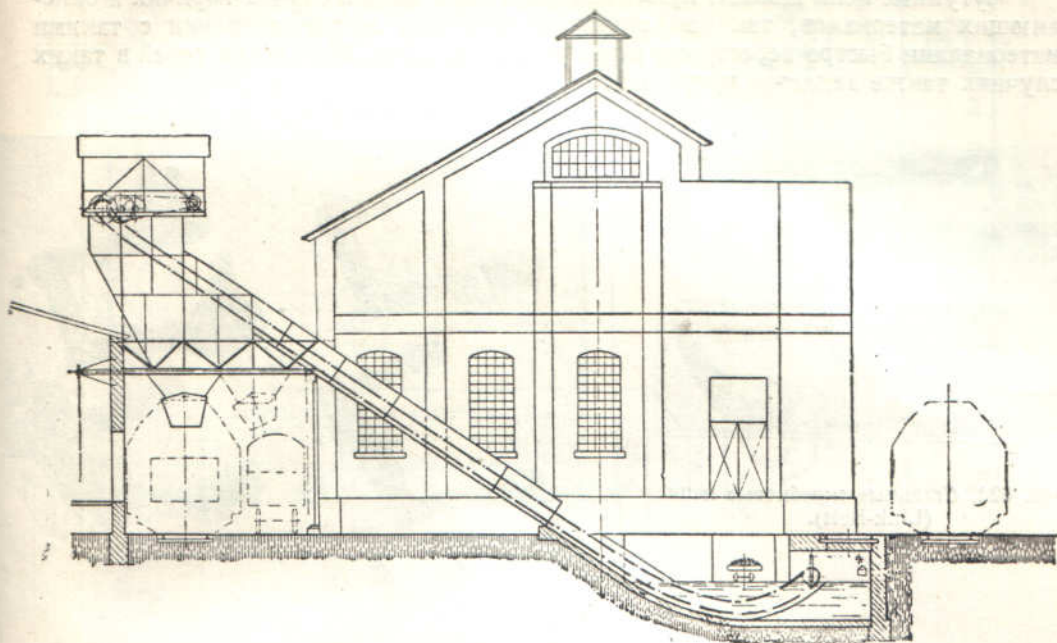


Фиг. 620. Удаление зомы из-под котла (Кетнер).



Фиг. 621. Удаление золь из под котла (Кернер).

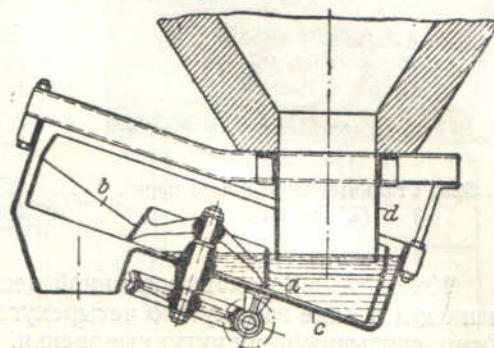
регулируется грузовым натяжным устройством так, чтобы цепи без лишнего трения в направляющих следовали по очертанию дна жолоба, при этом натяжные звездочки располагаются над уровнем воды.



Фиг. 622. Уборка золы из котельного помещения.

К достоинствам описанной системы надо отнести автоматичность уборки золы, кроме того уменьшение пыли и жары в зольных коридорах.

Еще один тип устройства, служащего для гашения и уборки шлаков, работающего по принципу скребкового, дан на фиг. 623. Патрубок *d* зольника, как в предыдущих конструкциях, опущен в воду, налитую в косоукрепленную чашу *c*. Монтированное к ней колесо со скребками *b*, приводимое в медленное вращение от винтовой передачи, захватывает шлаки и сгружает их через отверстие в днище чаши.



Фиг. 623. Золоудаление с помощью скребкового колеса (Schwabach).

§ 3. Цепные конвейеры

Для спекающихся и схватывающихся материалов, как всякого рода химикалии, котельные и металлургические шлаки, для горячего кокса, цемента и пр. при небольшой производительности применяют иногда простые цепные скребки, представляющие собой цепь с широким отверстием, в которой поперечная часть звена служит собственно скребком.¹ Такие цепи изготовляются либо кованные из стальной полосы, либо отливаются из чугуна.

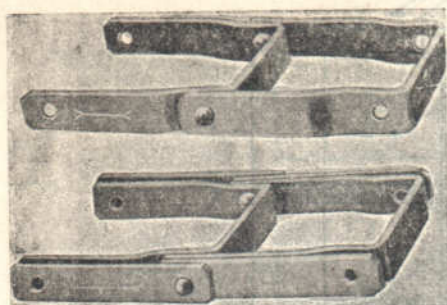
Первого типа цепи (фиг. 624 и 625) Link-Belt строит с шагом 152—254 мм и шириной 178—305 мм для рабочей нагрузки 1000—1500 кг. Ширина наиболее тяжелых цепей (фиг. 625 внизу) доводится до 495 мм, а предельная нагрузка—до 2000 кг.

Цепи из ковкого чугуна со стальными шарнирами (фиг. 626) изготовляются самой разнообразной формы—с плоской поперечной частью, с уширенной в виде скребка, с лапами—выступами сверху и с боков.

¹ В литературе эти конвейеры называют иногда драговыми (Drag-Conveyor).

Обычный шаг на таких цепях 127—208 мм и ширина 165—438 мм, наибольшая рабочая нагрузка доводится до 3000 кг.

Чугунные цепи находят применение особенно часто в случае горячих и окисляющих материалов, так как стальные цепи при соприкосновении с такими материалами быстро перегорают и потому непригодны. Жолоб для цепей в таких случаях также делается чугунным.



Фиг. 624. Стальные скребковые цепи (Link-Belt).



Фиг. 625. Стальные скребковые цепи (Link-Belt).



Фиг. 626. Скребковые цепи из ковкого чугуна (Chain-Belt).

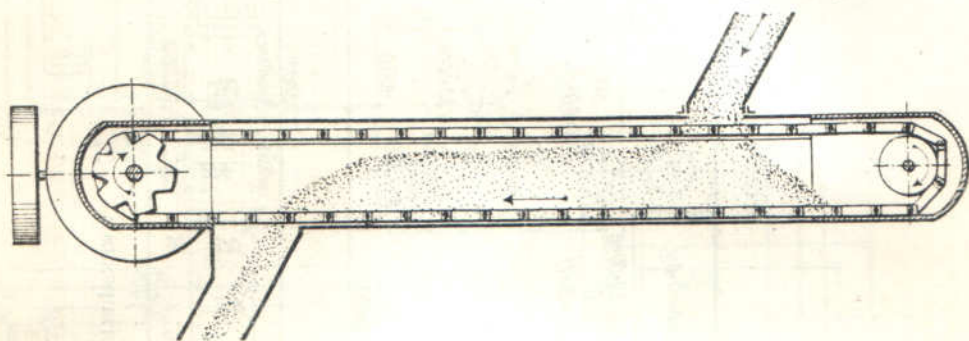
Конструкция комбинированной цепи со звеньями из ковкого чугуна, выполненными в виде замкнутого четырехугольника со стальными валиками и стальными, связывающими чугунные звенья, пластинами, показана на фиг. 627. Внутри поперечного чугунного звена предусмотрена камера для масла, заливаемого сверху через отверстие, закрываемое винтовой пробочкой.

Пример стальной скребковой цепи, не ковкой, как на фиг. 624 и 625, а сварной, дан на фиг. 628.

Приводные и отклоняющие звездочки (фиг. 629) делаются с широким зубом, захватывающим за поперечину цепи по всей ее ширине. При выгрузке материала на конце конвейера через звездочку ступица ее уширяется в соответствии с шириной жолоба и служит направляющей поверхностью для материала (фиг. 630). На отклоняющих конструкциях ставится иногда гладкий барабан по типу, показанному на фиг. 629. Рабочую скорость на цепных конвейерах Chain-Belt рекомендует принимать не выше 0,5 м/сек., нормально она равна 0,3—0,4 м/сек., а на конвейерах, служащих для уборки гашеных шлаков, понижается до 0,025—0,05 м/сек.

Одна из характерных сторон работы цепного конвейера, отличающая его от ранее рассмотренных типов скребковых конвейеров, состоит в том, что сечение жолоба и перемещаемого в нем материала на много больше, чем поперечные габаритные размеры цепи, так что значительная часть материала движется над цепью.

Жолобы, по которым движется такая скребковая цепь, устраиваются двоякого рода — открытые, обычно трапециoidalной формы, и закрытые — прямоугольного сечения. Первый тип транспортера представлен на фиг. 631. Один из типичных случаев его применения — для перемещения кокса от реторт на газовых заводах, для перемещения котельных шлаков и пр. Открытый жолоб



Фиг. 632. Цепной скребковый конвейер в закрытом жолобе.

в таких случаях нередко располагается вдоль фронта выпускных отверстий ниже уровня пола и загружается выгребаемым из них материалом. Для конструкции по фиг. 631 характерным является способ поддержания порожней ветви — на широких стационарных роликах. Сообщаемые о типовых конструкциях этого рода данные¹ таковы: при производительности до 20 т в час и длине $L = 15—60$ м расход мощности, пропорциональный длине, соответственно 1,6—6,4 л. с., ширина жолоба у дна 250—400 мм и вверху 380—600 мм, нагрузка на цепи для $L = 15—30$ м—2000 кг, $L = 45—60$ м—2750 кг, шаг цепей соответственно 125 и 150 мм и вес 15 и 18 кг/м.

Способ действия цепного транспортера в закрытом жолобе виден на фиг. 632. Цепи захватывают непосредственно только невысокий слой материала внизу, остальная масса движется сверху, испытывая трение только о боковые стенки.

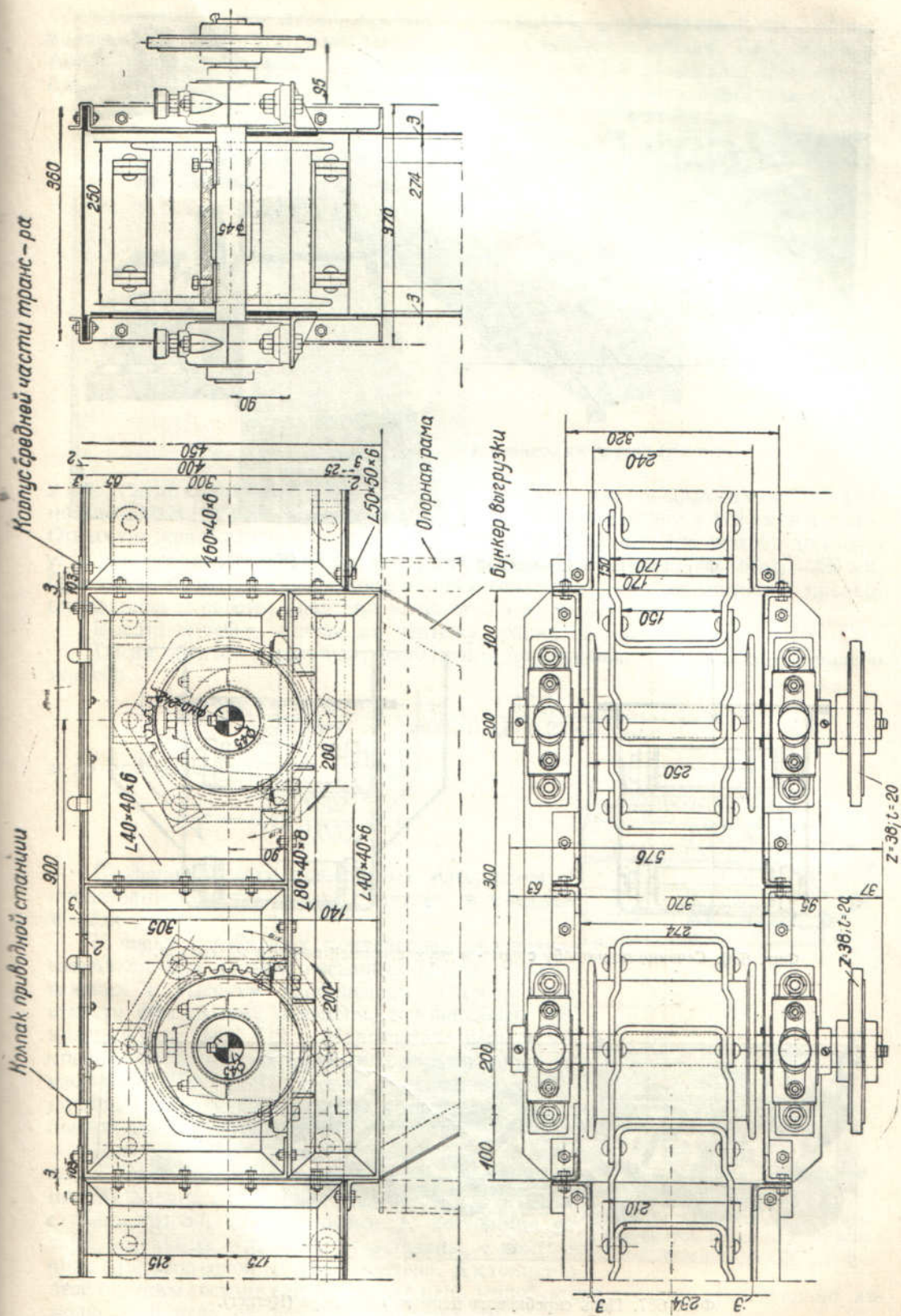
Достоинство этой системы, помимо конструктивной простоты, — сохранность крупности частиц материала и удобство и гигиеничность перемещения пылящих и газовых материалов. Пример конструкции двух работающих навстречу один другому транспортеров этой системы, примененных в химической промышленности для малой производительности, виден на фиг. 633 и 634.

Ф. Riedig сообщает о транспортерах этой системы, что их изготовляют на производительность 45—75 м³/час.²

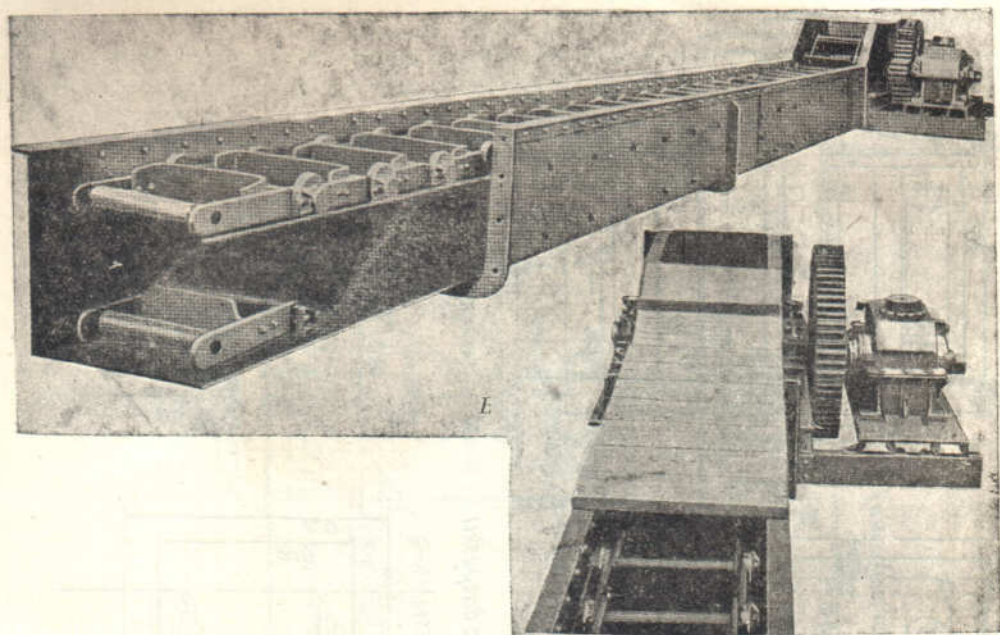
По принципу работы с рассмотренной системой схож конвейер, показанный на фиг. 635—638, который также может быть отнесен к цепным. Этот конвейер тоже используется для перемещения любых насыпных не крупнокузовых грузов, но особенно полезен в случае липких, спекающихся, пыльных и пр. материалов. Жолоб изготовляется из стальных изогнутых листов, а для некоторых материалов — из бетона или дерева. При односторонней доставке материал в него насыпается сверху, при двухсторонней — он подается на нижнюю ветвь сбоку (фиг. 636). Звено цепи (фиг. 631) состоит из боковых пластин *a*, соединенных прикрепленными штампованными скребками *b* и сквозными шарнирными болтами *c*, пропущенными сквозь распорные трубки *d*. Цепь движется на круглой формы семенных ползунах *e*. Натяжное устройство, как видно на фиг. 638, изображающей установку из двух последовательно расположенных под углом конвейеров, включает пружинный буфер для смягчения толчков.

¹ «Fördertechnik und Frachtverkehr» 1933, № 15/16, стр. 180.

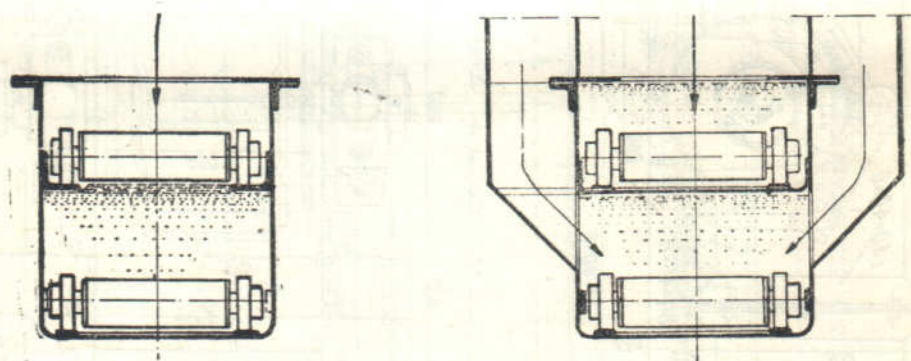
² «Fördertechnik und Frachtverkehr» 1933, № 7/8, стр. 82.



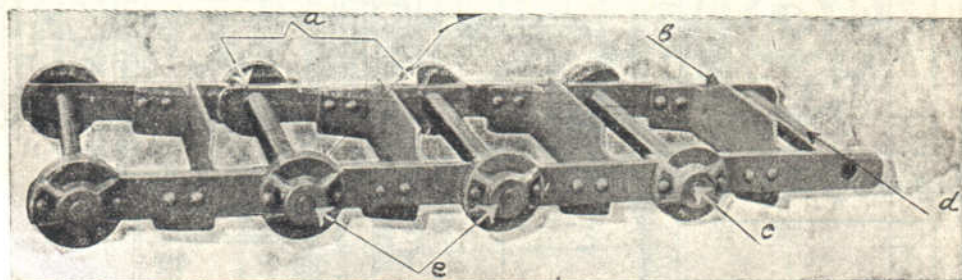
Фиг. 634. Приводная головка конвейеров по фиг. 633 (Ленгипрохим).



Фиг. 635. Цепной конвейер в закрытом жолобе (Kerner).

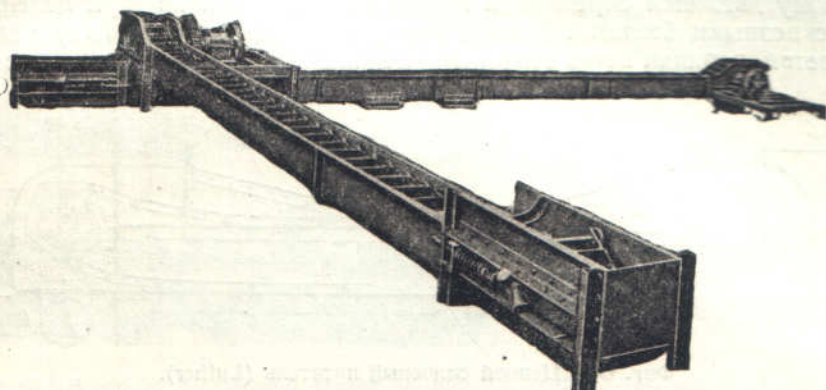


Фиг. 636. Сечение по жолобу с одно- и двухсторонней подачей материала.



Фиг. 637. Цепь скребкового цепного конвейера (Kerner).

Движение таких цепей, особенно при малой производительности, принимается значительно более медленное, чем на обычных скребках. Так, Stephens-Adamson для своих стандартных драговых конвейеров указывает скорости от 0,025 до 0,3 м/сек. при работе с такими грузами как уголь, зола, древесные опилки



Фиг. 638. Перегрузка с одного конвейера на другой (Kerner).

и пр. Такие конвейеры фирма строит состоящими из стандартных секций длиной по 3,05 м (10") с габаритными размерами 457 мм в ширину и 419 мм в высоту. Отверстие жолоба в свету равно $\sim 320 \times 290$ мм, а высота от дна жолоба до полки уголков, поддерживающих верхнюю ветвь (полезная высота жолоба),—220 мм. При таких размерах производительность конвейера, которая считается пропорциональной скорости, равна по углю от 3,6 до 43,5 т в час.

Высота скребка, взятая по чертежу, равна 35 мм.

Таким образом коэффициент наполнения по отношению к полезному сечению жолоба

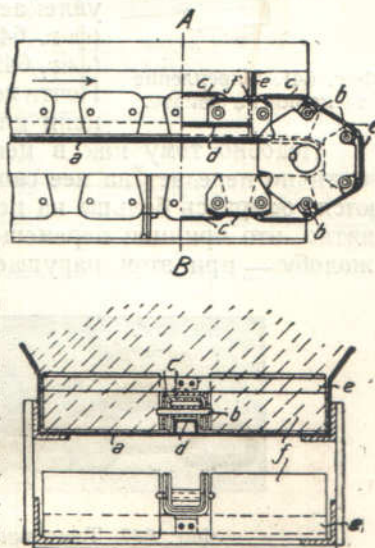
$$\psi' = \frac{Q}{3600bhv\gamma} = \frac{43,5}{3600 \cdot 0,32 \cdot 0,22 \cdot 0,3 \cdot 0,8} = 0,72$$

и по отношению площади скребка

$$\psi'' = 0,72 \frac{0,22}{0,035} = 4,5.$$

Коэффициент тяги для разных материалов и производительностей фирма считает в среднем $w=2,0$.

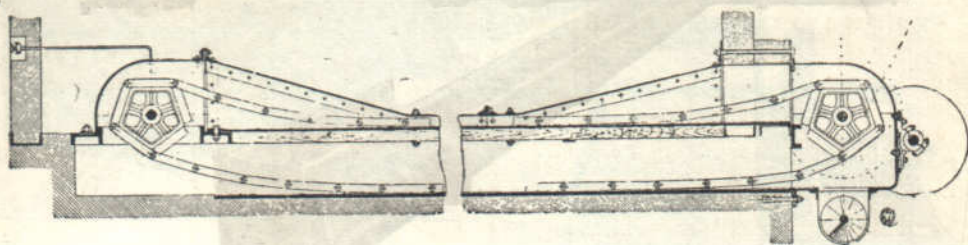
К числу скребковых конвейеров, предназначенных для разных насыпных грузов и работающих с высоким наполнением жолоба, надо отнести еще систему одноцепного конвейера, показанного на фиг. 639.¹ «Коробчатая» цепь этого конвейера состоит из звеньев *c*, образованных из изогнутых П-образно пластин, соединенных шарнирами *b*. На рабочей верхней ветви эти звенья повернуты отверстием вниз и направляются продольным проводником *d*, приклепанным к дну *a*. Этим достигается устойчивость скребков и при не вполне одинаковой нагрузке на скребок с обеих сторон. Самые скребки *f*, состоящие из двух отдельных крыльев, прикрепаны к поперечине *e*, укрепленной на спинке звена. Достоинство этой системы состоит еще в том, что цепь коробчатого сечения относительно хорошо защищена от засорения материалом.



Фиг. 639. Скребковый конвейер с коробчатой сетью (Förster'sche Maschinenfabrik).

¹ «Glückauf» 1931, № 29, стр. 974.

Еще один случай применения скребкового цепного конвейера — как питателя из силоса с плоским дном — показан на фиг. 640. Мелкозернистый или сухой пылеобразный материал (например цемент, угольная пыль), магазинированный в силосе, ссыпается через косую продольную щель в нижний канал, по которому движется скребковый конвейер, состоящий из двух цепей, соединенных сквозными болтами. Подача материала происходит под дну канала на нижней ветви, верхняя ветвь стальным клепаным кожухом отделена от силосной

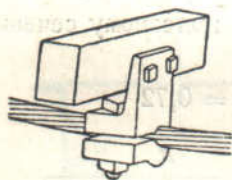


Фиг. 640. Цепной силосный питатель (Luther).

камеры. Достоинством такого питателя считается равномерная и автоматическая подача материала.¹

§ 4. Самотаски и шлепперы

По принципу скребкового конвейера работают самотаски и шлепперы, служащие для перемещения массовых однотипных грузов. В качестве тягового элемента применяется проволочный канат или цепь (фиг. 641—643), к которым крепится, в зависимости от грузов, скребок (таскалка), выступающий палец, либо заостренный зуб или крючок. Цепи применяются сварные или шарнирные, последние иногда на роликовых буксах. В некоторых случаях на цепи не ставится никаких специальных захватов, и груз увлекается цепью трением. Жолоб делается деревянный (фиг. 644), иногда с направляющими стальными полосами (фиг. 645) или листами, либо полностью стальной (фиг. 646). Почти всегда в днище жолоба оставляют паз для пропуска цепи или каната.



Фиг. 641. Укрепление таскалки на канате.

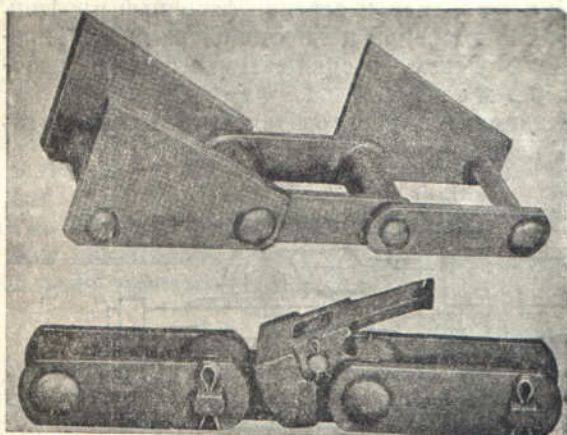
Подобно тому как в цепных конвейерах материал, лежащий над цепью, частично передает на нее свой вес, так и в таскалках грузы иногда перемещаются, опираясь больше на цепь, чем на дно или стенки жолоба (фиг. 645). Понятно, что принцип перемещения на скребках — проталкиванием и трением по жолобу — при этом нарушается.



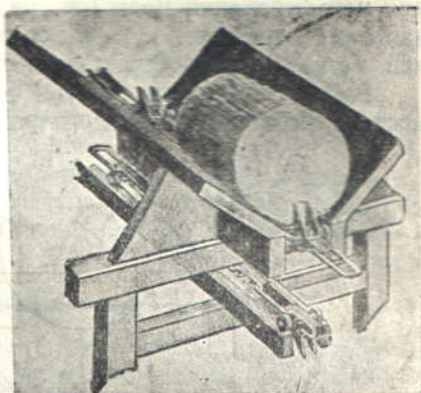
Фиг. 642. Таскалки на длиннозвенных сварных цепях (Jeffrey).

Пример установки самотаски, подающей бревна из воды на лесопильную фабрику, дан на фиг. 647. Очень легкая деревянная опорная конструкция поддерживает металлический жолоб (фиг. 646), по которому движется сварная

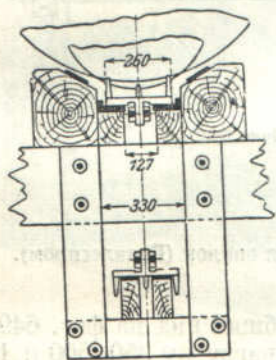
¹ О специальном типе скребковых цепных транспортеров-элеваторов, системы Редлера см. «Внутризаводский транспорт», 1935, № 1, стр. 68.



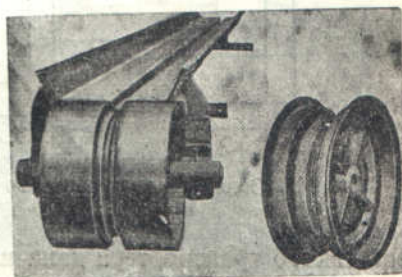
Фиг. 643. Жесткий и откидной захват на шарнирной цепи (Link-Belt).



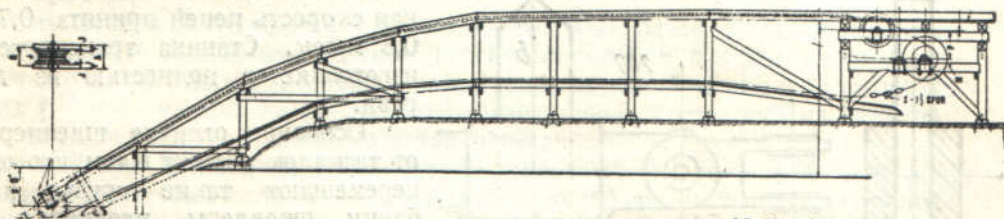
Фиг. 644. Самотаски для круглого леса (Aug. Schmidt).



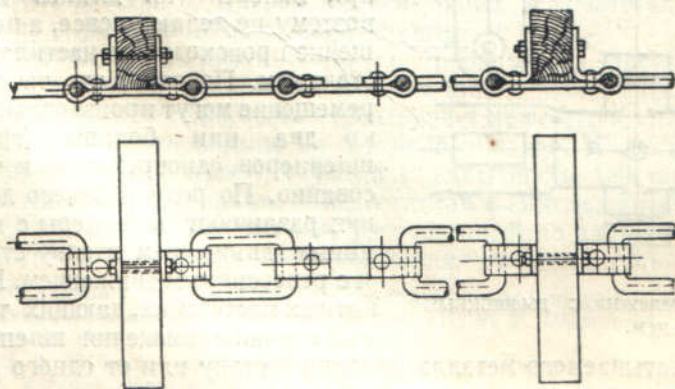
Фиг. 645. Сечение самотаски для круглых стволов.



Фиг. 646. Стальной жолоб для самотаски (Jeffrey).



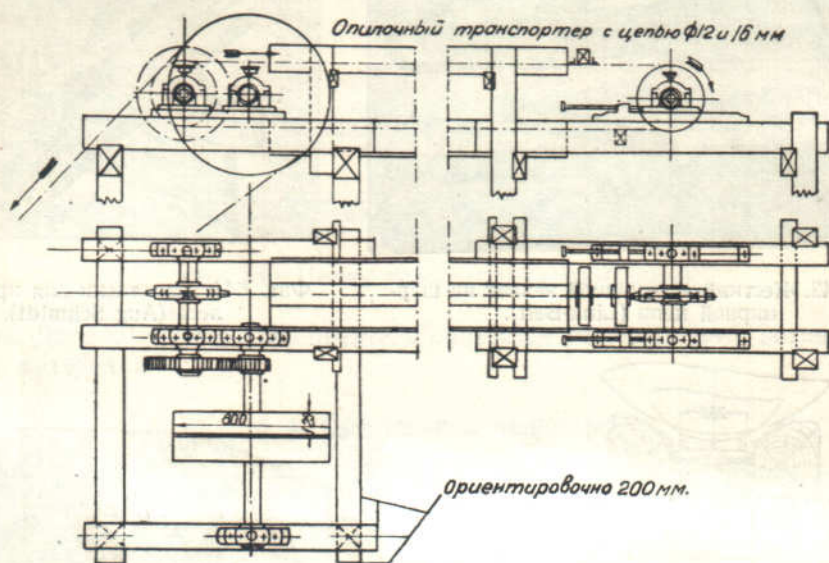
Фиг. 647. Самотаска для подъема бревен из воды (Jeffrey).



Фиг. 648. Цепь [скребкового транспортера для опилок (Главлеспром).

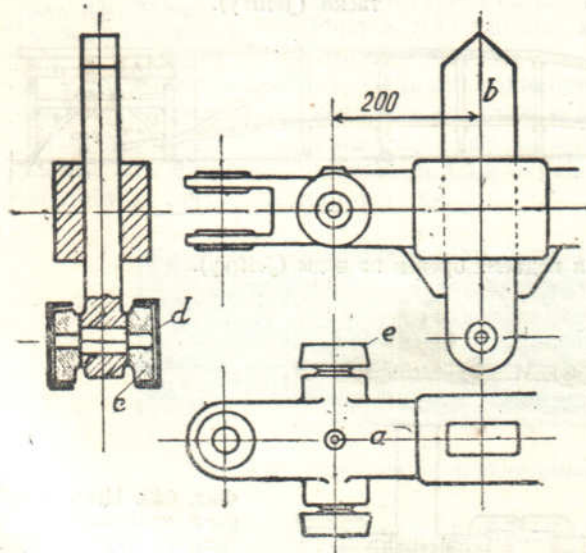
длиннозвенная цепь со стальными захватами (фиг. 642 справа). Два отклоняющих шкива сделаны гладкими и имеют в осевом сечении фасонный профиль для центрирования цепи (см. на фиг. 646 головной и хвостовой шкивы). Тяговая сила передается зубчатым цепным колесом, расположенным ниже рабочей ветви. скорость Цепи принята в 0,3 м/сек.

Рассмотрим здесь же тип применяемого в деревообделочной промышленности скребкового транспортера для перемещения опилок.



Фиг. 649. Общий вид скребкового транспортера для опилок (Главлеспром).

Цепь такого транспортера дана на фиг. 648 и общий вид на фиг. 649. Цепи изготавливаются из полосового и круглого железа на нагрузку 350, 600 и 1100 кг, соответственно диаметра 12, 16 и 19 мм, скребки изготавливаются из березового дерева. Вес цепей со скребками всего около 4,5—11 кг/м. Нормальная скорость цепей принята 0,7—0,8 м/сек. Станина транспортера изготавливается полностью из дерева.



Фиг. 650. Шлепเปอร์ная тележка с выдвижным пальцем.

для перемещения прокатываемого металла от стана к стану или от одного ручья стана к другому, пользуются почти исключительно вторым типом.

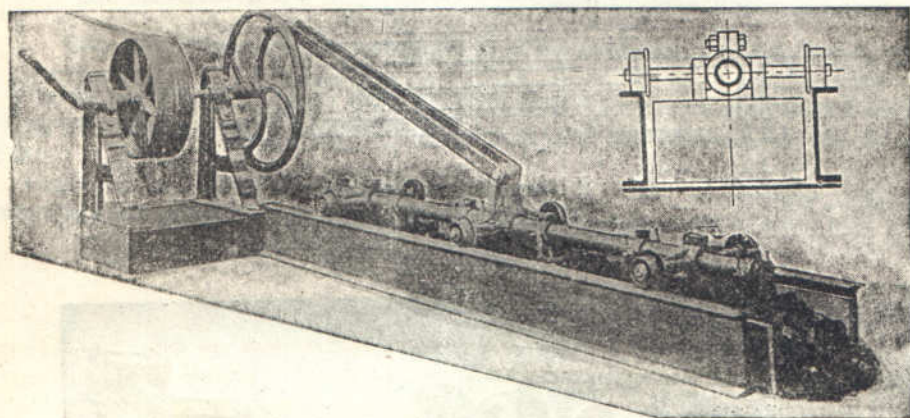
Основное отличие шлепперов от таскалок состоит в том, что они перемещают такие грузы, как балки, швеллеры, угольники и пр., поперек их длины. Жолоб поэтому не делают вовсе, а перемещение происходит по настилам или стелюгам. Понятно, что такое перемещение могут производить только два или больше (группа) шлепперов одновременно и согласованно. По роду рабочего движения различают шлепперы с постоянным движением в одну сторону и с реверсивным движением. В прокатных мастерских, дающих типичный случай применения шлепперов

В качестве тягового элемента на прокатных шлепперах применяют преимущественно проволочные канаты. Захватывающий палец монтирован на роликовой каретке, перемещающейся в направляющих, обычно повернутых друг к другу отверстием, двухтавровых балках или швеллерах. Для беспрепятственного обратного хода палец укрепляется на каретке шарнирно и делается откидным. В некоторых конструкциях предусматривается возможность принудительного опускания пальца и при прямом ходе, в других, применяющихся при передвижении металла в обе стороны, палец делают выдвигаемым.

Для этого (фиг. 650) палец *b* снабжается роликами *c*, движущимися в швеллерах *d*. Эти швеллеры укреплены на рычажном механизме и могут одновременно для всей группы шлепперов подниматься или опускаться, отчего палец выдвигается либо прячется.¹

§ 5. Штанговые скребковые транспортеры

Этот вид скребков распространен мало и находит применение главным образом в литейных мастерских для перемещения формовочного песка. Он характеризуется переменным возвратным движением штанги (фиг. 651), опертой над жолобом на ролики и несущей шарнирно укрепленные скребки, толкающие впереди себя материал при прямом ходе и откидывающиеся при обратном.



Фиг. 651. Общий вид штангового скребкового транспортера.

Деталь штанги со скребками показана на фиг. 652.² Здесь *a*—газовая труба, *b*—охватывающие ее зажимы, несущие изогнутые скребки *h* и задние упоры *g*. Поддерживающие ролики укреплены в раме *k*, закрепленной на штанге в таких же зажимах *i*. Внизу на той же фигуре изображен привод, состоящий из электромотора, двух ременных и одной зубчатой передач.

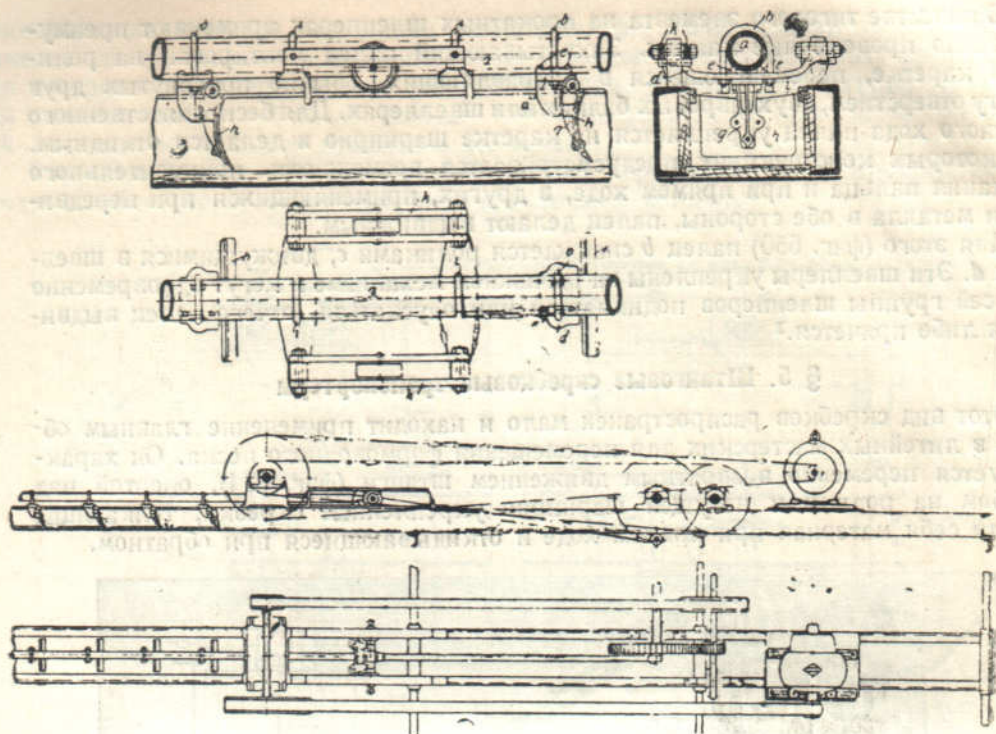
Внешний вид этого рода транспортера, производительностью 20 т в час, дан на фиг. 653. Чтобы, в случае налипающей на жолоб земли, штанга не приподнималась с жолоба, по длине жолоба в этой конструкции монтированы на некотором расстоянии одна от другой жесткие рамы, в просветах которых катятся взад и вперед укрепленные на штанге ролики.

Промежуточная разгрузка с такого транспортера производится так же, как и с обыкновенного — через отверстие в днище жолоба (фиг. 654). Применяется этот вид скребков только для перемещения мелкозернистых грузов и притом для производительности обычно не свыше 20 т в час. К его достоинствам надо отнести сравнительную простоту ухода и надежность действия при работе по влажным и липким материалам, к недостаткам — интенсивный износ и высокий расход энергии. Коэффициент тяги *w*, рассчитанный по данным фирмы Stenlein & Kupze³ о потребляемой мощности, равен 8,1 для производительности 5—20 т в час.

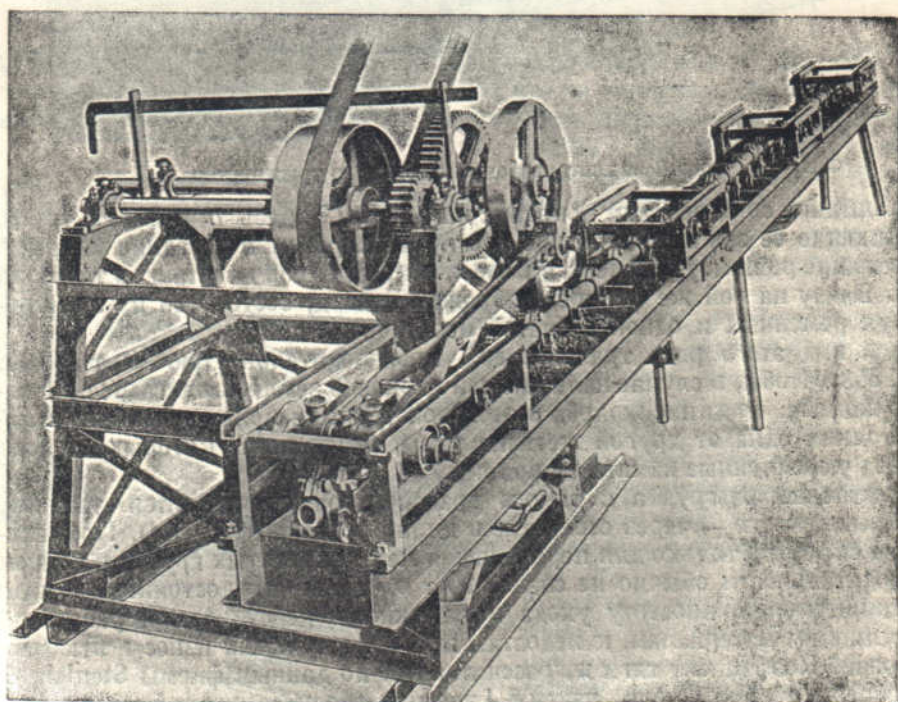
¹ Более подробно о шлепперах см. в книгах по прокатному делу, например, А. П. Газриленко, Механическая технология металлов, ч. III; В. Т. Щировский, Конструкция прокатных станов и их оборудование.

² Z. V. d. I. 1919, стр. 1217.

³ Н. П. Аксенов, Оборудование литейных мастерских, 1932, стр. 223.



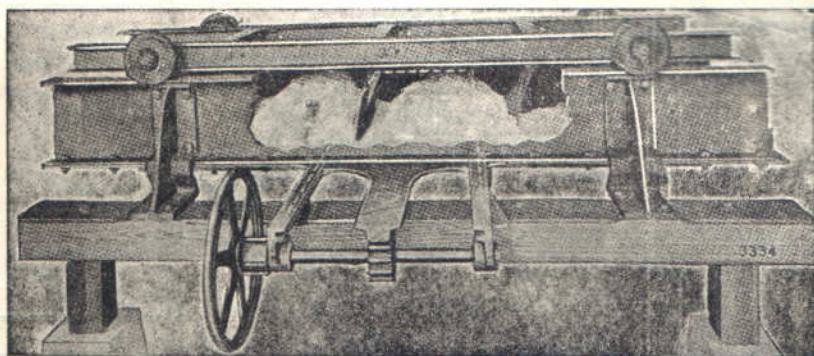
Фиг. 652. Скребки и привод штангового транспортера.



Фиг. 653. Штанговый скребковый транспортер для тяжелой работы (Lieder).

§ 6. Обслуживание штабельных складов

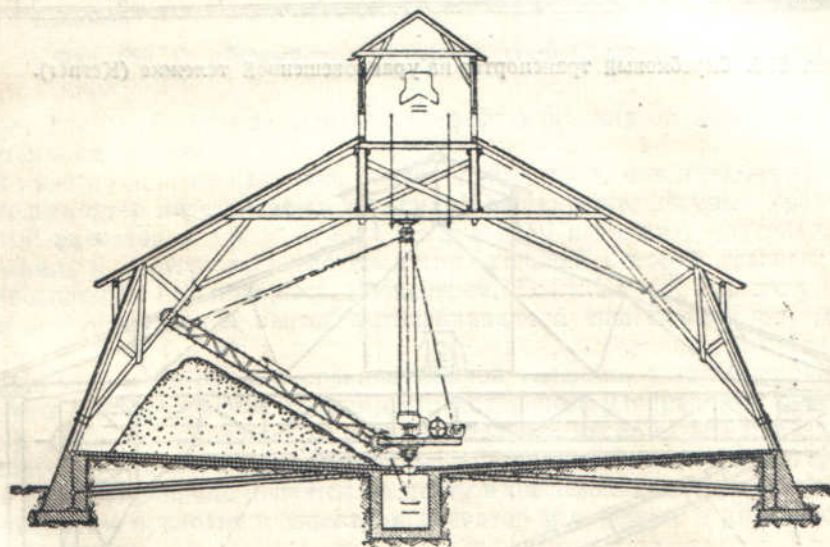
Некоторые материалы, хранимые в амбарах в штабелях, например калийные удобрения, формовочная земля и др., после определенного периода лежания в штабеле «схватываются» в монолит и теряют свойства рассыпчатости. Чтобы отгрузить такой материал со штабеля, его приходится предварительно отделять от общей массы. Для этого могут служить скребковые транспортеры.



Фиг. 654. Промежуточная разгрузка со штангового транспортера (Link-Belt).

Такой транспортер (фиг. 655) монтируется на стреле, шарнирно укрепленной на тележке снизу и подвешенной к колонне тележки на трассах или цепях сверху.

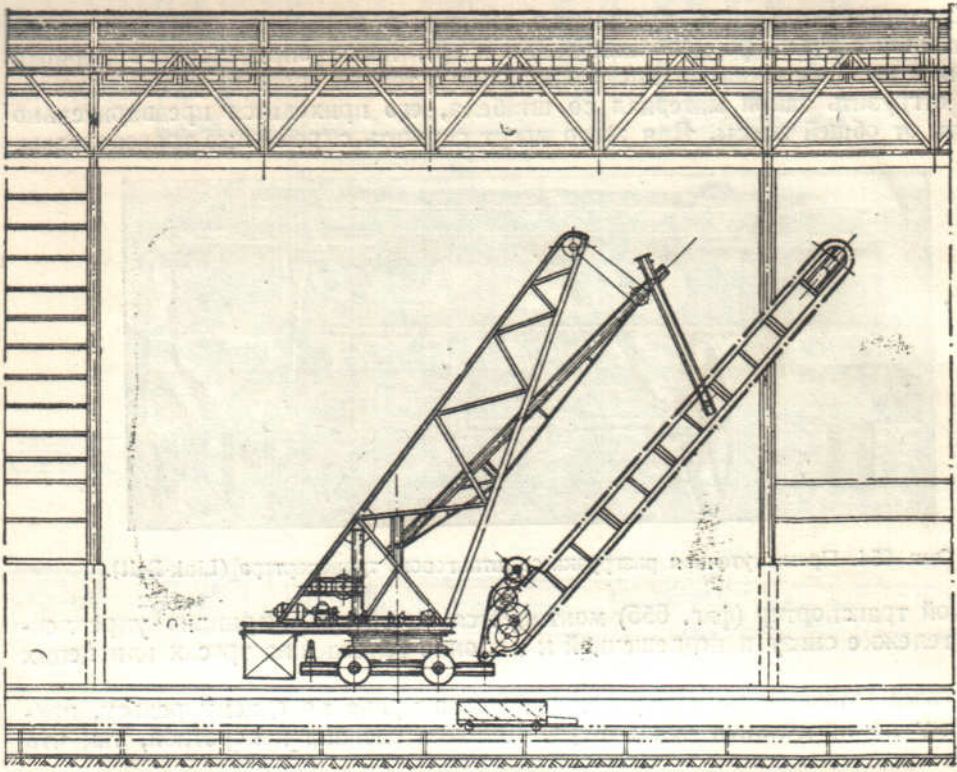
Тележка движется на манер велосипедного крана по одному рельсу, проложенному по продольной оси амбара. Колонна сделана поворотной, так что



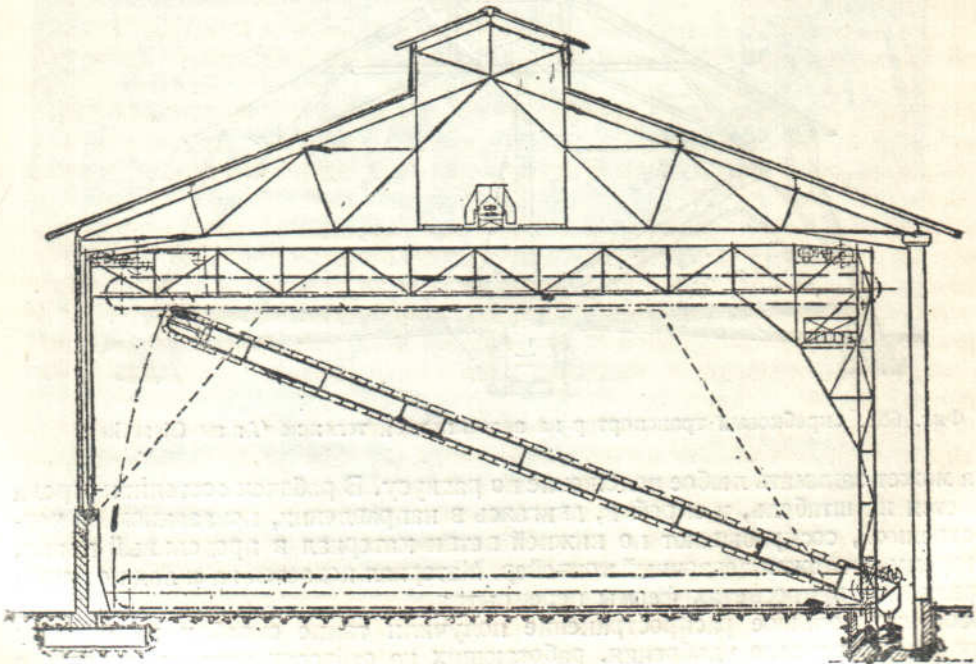
Фиг. 655. Скребковый транспортер на велосипедной тележке (Amme-Giescke).

стрела может занимать любое положение по радиусу. В рабочем состоянии стрела опускается на штабель, и скребки, двигаясь в направлении, показанном на чертеже стрелкой, соскребают по нижней ветви материал в продольный канал, по которому проложен ленточный конвейер. Материал подается на склад по ленте, установленной в пролетах фермы перекрытия.

Особенно большое распространение получили такие скребки на складах фабрик искусственного удобрения, работающих на отбросах металлургического и коксового производства. Увеличение емкости складов и повышение строительной высоты амбаров заставило в новейших конструкциях отказаться от тележек

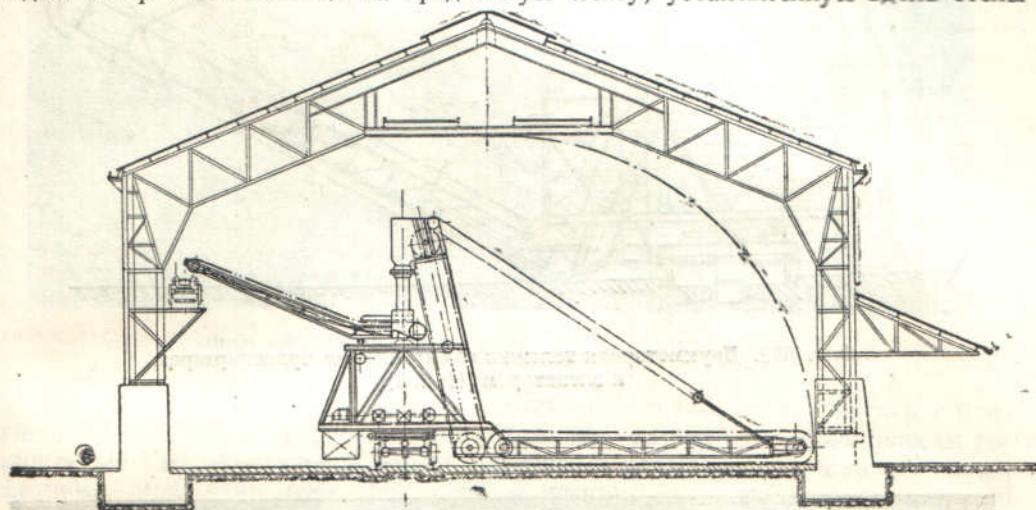


Фиг. 656. Скребковый транспортер на уравновешенной тележке (Kerper).



Фиг. 657. Скребковый транспортер на портале (Kerper).

велосипедного типа и применить четырехколесные уравновешенные тележки. Три типа транспортеров этого рода показаны на фиг. 656—658. В установке по фиг. 656 материал, как и в предыдущем случае, сгружается на ленту, монтированную в открытом осевом канале. В установке по фиг. 657 конвейер подвешен на портале, движущемся вдоль склада, и может либо подниматься полностью вверх, принимая горизонтальное положение, показанное пунктиром, либо занимать наклонное положение, обозначенное сплошными линиями. В поднятом виде конвейер служит для разгрузки сгружаемого сверху с ленты материала и образования широкого штабеля. Для этого скребковой цепи сообщается движение в ту и другую сторону поочередно. В положении с опущенным концом конвейер подает материал со штабеля на продольную ленту, установленную вдоль стены



Фиг. 658. Скребковый транспортер в сочетании с элеватором (Kerner).

амбара. Такое положение ленты не требует канала и несколько упрощает строительные работы.

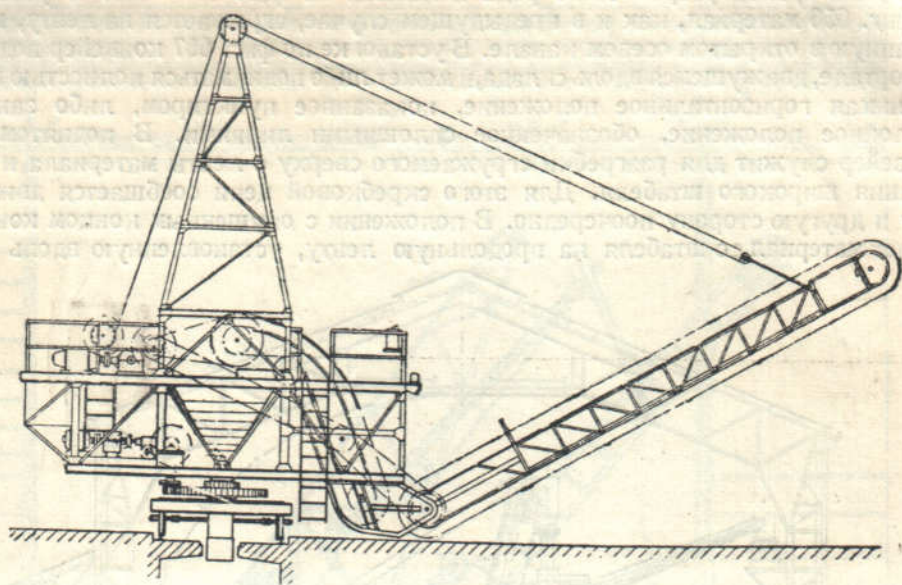
В конструкции по фиг. 658, более легкого типа, чем предыдущая, скребковый транспортер передвигается на двухосной тележке, несущей кроме того черпаковый элеватор и ленту на стреле. Элеватор поднимает материал, поданный скребками, и перегружает его на ленту, головка которой установлена всегда над продольным стационарным конвейером. В некоторых системах между элеватором и погрузочной лентой устанавливаются еще вальцы для размола материала.

Еще одна конструкция уравновешенной тележки, установленной на складе фосфата и сульфата новой фабрики искусственного удобрения в Имундене (Германия), показана на фиг. 659 и 660.¹ Тележка несет скребковый транспортер и элеватор, с которого через центральную коническую воронку материал равномерно и центрированно подается на ленту в подземном канале. Из двух моторов тележки один приводит в движение элеватор и скребки, а другой служит для поворота остова.

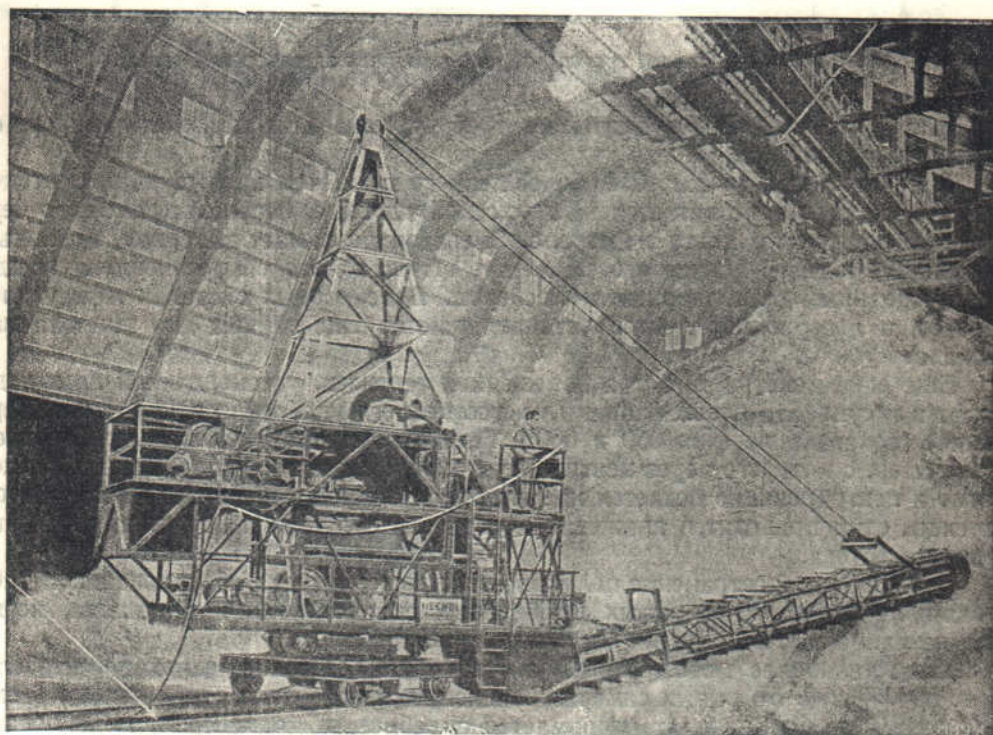
Большое распространение получила в Америке система оборудования скребковыми конвейерами открытых штабельных складов угля и антрацита, носящая название системы Додж (The Dodge system).

Уголь, наиболее часто сортовой антрацит, подвозится к подножию штабеля (фиг. 661—662) в открытых саморазгружающихся вагонах и сыпается в приемную яму. Из ямы антрацит поднимается скребковым конвейером, монтированным на одной из двух парных шарнирных ферм, установленных над площадью штабеля. По нижнему прямолинейному поясу фермы, имеющему наклон, примерно равный углу естественного откоса складываемого антрацита или угля,

¹ «Fördertechnik und Frachtverkehr» 1931, стр. 45.



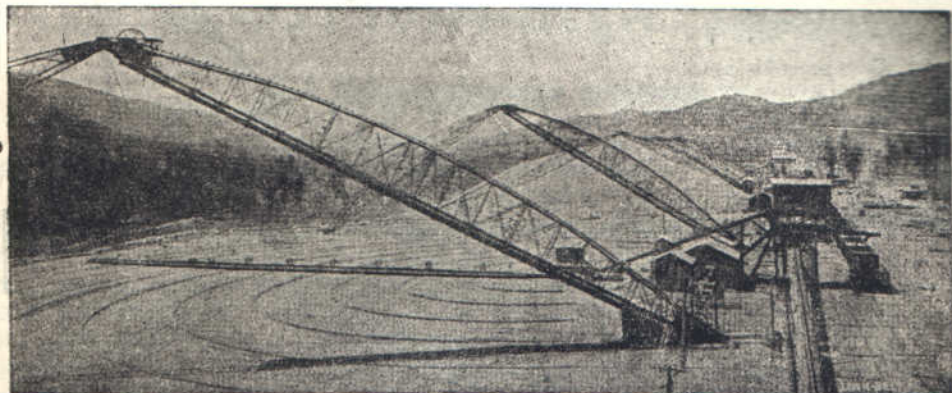
Фиг. 659. Двухмоторная тележка со скребковым транспортером и элеватором (Heskel).



Фиг. 660. Вид на тележку по фиг. 659.

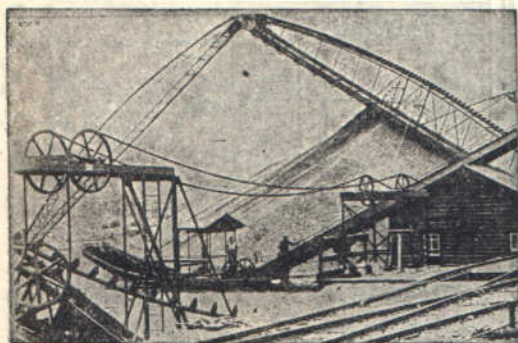
двигается вверх рабочая ветвь конвейера, по верхнему параболическому поясу опускается порожняя ветвь.

Поднимаемый таким способом материал постепенно увеличивает высоту насыпки штабеля до предела, при котором вершина насыпанного конуса приходится под стыком ферм. Таким образом крошение от сбрасывания угля с высоты устраняется.



Фиг. 661. Общий вид на склады Доджа (Link-Belt).

Для обратной отгрузки со склада служит тоже скребковый конвейер с консольно на одной цепи укрепленными скребками, идущий по обоим поясам горизонтальной параболической фермы, лежащей в плоскости почвы между двумя соседними штабелями (фиг. 662—663) и могущей на круговых рельсах, по которым она движется на роликах, поворачиваться вокруг горизонтальной оси, совпадающей с одной ее вершиной. Повернув эту ферму так, чтобы она коснулась основания одного из двух обслуживаемых ею штабелей (фиг. 662), пускают



Фиг. 662. Работа скребков по обратной подаче.



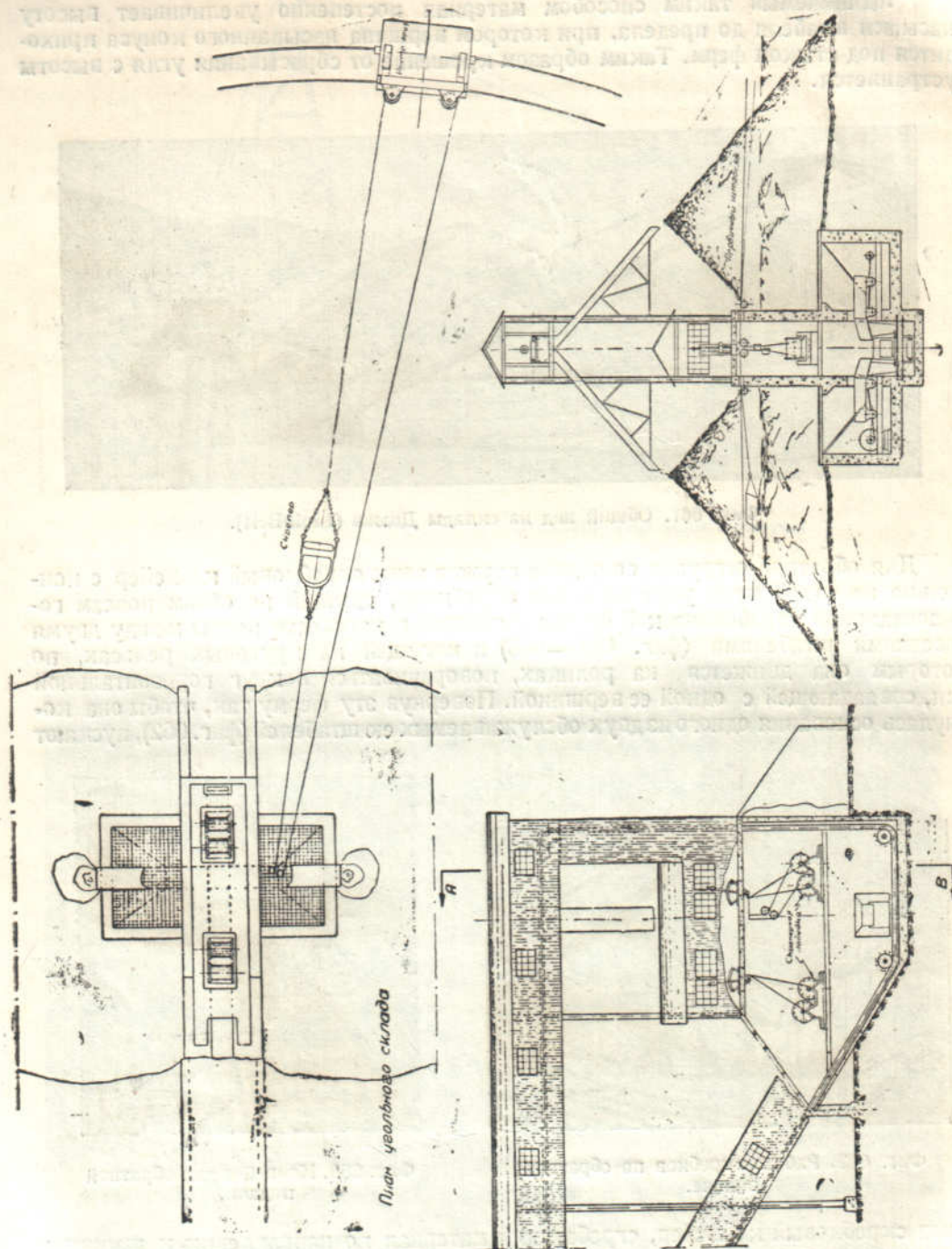
Фиг. 663. Конвейер для обратной подачи.

в ход скребковый конвейер, сгребающий материал по направлению к шарниру фермы. Отсюда на наклонном стационарном скребковом транспортере, жолоб которого в нижней половине виден на той же фигуре, антрацит или уголь поднимается на башню и, пройдя подсежку, грузится в вагоны.

Емкость каждого штабеля принимается от 15 000 до 65 000 и даже 100 000 т.¹ К достоинствам этой системы относят сравнительно невысокую стоимость оборудования на складочную тонну и малую деградацию антрацита при прохождении

¹ Проф. А. А. Скопинский, *Современные угольные рудники Сев. Америки и Великобритании*, 1925.

через склад. По некоторым данным, образование мелочи в антраците, прошедшем через склад, составляет всего 4%. Эта цифра нуждается однако в проверке, так как скребки, как известно, довольно сильно дробят перемещаемый материал.



Фиг. 664. Скребокный конвейер на скреперном складе (Шахтострой).

К недостаткам оборудования надо отнести прежде всего некоторую сложность его и незащищенность от атмосферных влияний. Можно, например, опасаться, что в условиях сурового климата в зимние месяцы многочисленные открытые механические части легко обмерзали бы, чем вызывалась бы остановка в выполнении складских операций.

Еще один случай применения скребкового конвейера, как вспомогательного оборудования на рудничном скреперном складе, показан на фиг. 664. Рядовой уголь по верхней ветви скребкового конвейера транспортируется от надшахтного здания к территории склада. Здесь через два боковых лотка он сбрасывается в «первичные» штабелы, из которых разбирается скрепером по складу. При обратной подаче скрепер перепрыгивает отверстием в обратную сторону, подтаскивает уголь к закрытым сверху решетками ямам, из которых питателями уголь подается на нижнюю ветвь того же скребкового конвейера. Конвейер по наклонной и далее горизонтальной ветви перемещает уголь к сортировке.

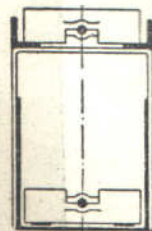
§ 7. Канатно-дисковые конвейеры

Замена цепей канатом сильно упрощает и удешевляет скребковый конвейер, особенно при перемещении на большие расстояния.

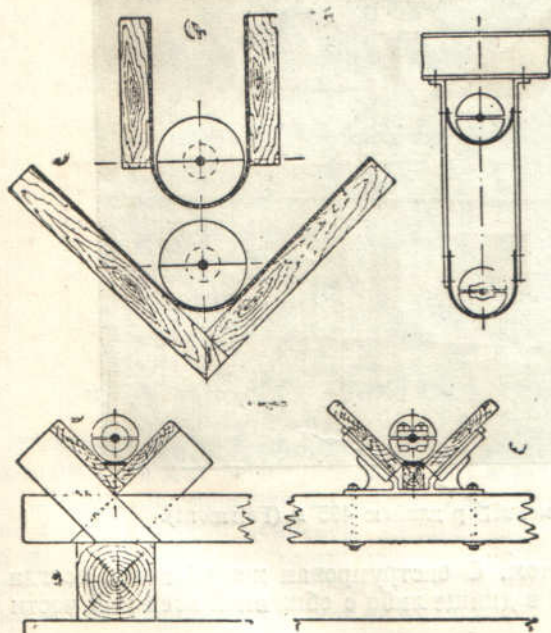
Применение каната определяет как форму скребков, так и место укрепления тягового элемента. Вследствие наблюдающегося во всяком канате при его работе кручения вокруг продольной оси, скребок должен быть круглой, дисковой формы и канат должен проходить в центре диска. К последнему побуждают также гибкость каната и неспособность его противостоять изгибающим усилиям. Поэтому в тех, представляющих исключение, конструкциях, в которых скребок взят прямоугольной формы (фиг. 665), канат также сдвинут к центру скребка.

Систему каната выбирают гибкую для возможности огибания шкивов небольшого радиуса и с гладкой поверхностью для уменьшения износа.

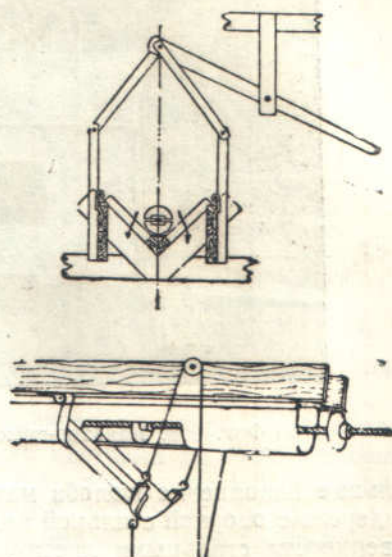
Такого типа канат был показан на фиг. 6. Диски, имеющие в диаметре обычно 250—300 мм, отливаются из чугуна. Они состоят из двух половин, стягиваемых



Фиг. 665. Канатный конвейер с прямоугольными скребками.



Фиг. 666. Типы жолобов канатно-дискового конвейера.



Фиг. 667. Клапаны для промежуточной разгрузки.

двумя или четырьмя болтами и зажимающих при этом канат. Для обеспечения зажатия в стыке обеих половин должен всегда оставаться небольшой зазор. Конструкция дисков, служащих одновременно муфтами для соединения концов каната, была приведена на фиг. 7.

Различные по форме и конструкции типы жолобов показаны на ф.г. 666. Из двух основных форм жолобов — с параллельными и расходящимися под углом боковыми стенками (трапециoidalными) первый тип применяется при транспортировании по горизонтали или небольшому уклону, а второй — при больших углах наклона и движении вниз, так как в этом случае принимается



Фиг. 668. Канатно-дисковый конвейер длиной 495 м (Fairmont).

большее наполнение жолоба материалом. Сконструирован жолоб почти всегда из дерева с опорной стальной полосой в днище либо с обшивкой всей или части поверхности стальными листами.

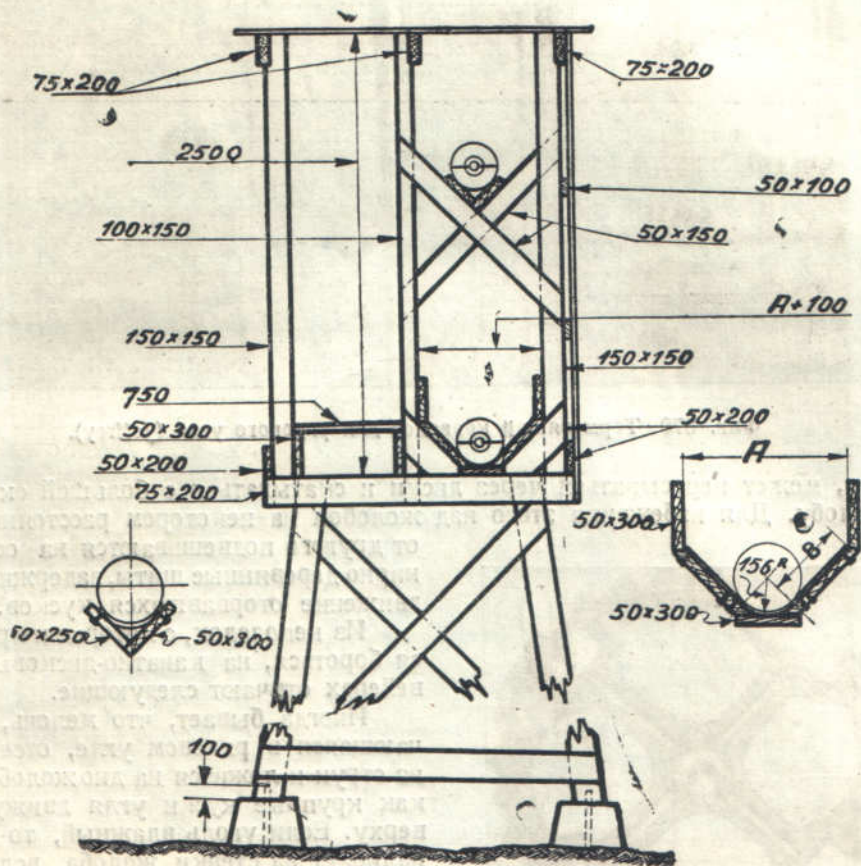
Для промежуточной разгрузки на жолобах устраиваются не задвижки, как в предыдущих случаях, а клапаны.

На фиг. 667 показаны типы клапанов для металлической и деревянной конструкции жолоба.

Канатно-дисковыми конвейерами пользуются для транспортирования как насыпных грузов, так и единичных, для перемещения и по горизонтали, и вниз по наклону. В последнем случае длина перемещения и производительность достигают весьма значительных величин. При углах наклона, превышающих угол

трения материала по желобу, такие конвейеры обращаются в тормозящие, регулирующие скорость опускания материала.

Примеры канатно-дисковых конвейеров, установленных по склону горы, дают многие американские каменноугольные рудники, на которых устье штольни или шахты лежит значительно выше уровня ж.-д. путей. Практические пределы углов наклона для длинных и мощных конвейеров — от 15 до 35°; вполне надежная работа получается при углах от 20 до 30° и идеальным считается угол в $26\frac{1}{2}^\circ$.¹ При меньших углах надо затрачивать энергию на движение конвейера, при больших — энергия генерируется либо чаще производится торможение каната, а при $26\frac{1}{2}^\circ$ сопротивление и движущая сила угля уравниваются,



Фиг. 669. Деревянная эстакада для канатно-дискового конвейера (Jeffrey).

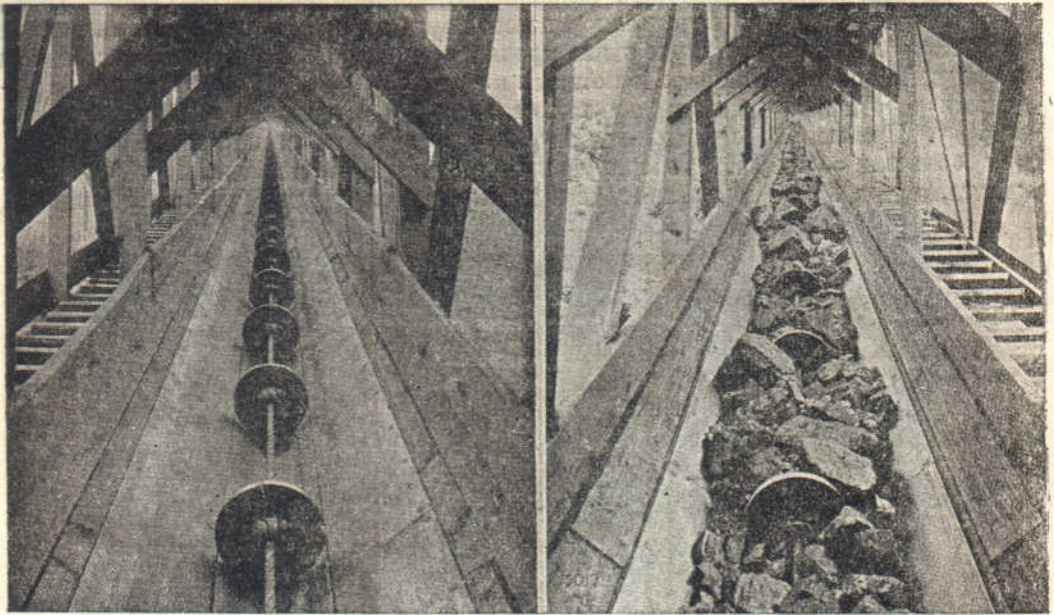
и конвейер движется за счет опускающегося груза. Это значит, что общий коэффициент тяги для него (уравнение 10) $w \approx 0,45$.

Длина перемещения на канатно-дисковом конвейере достигает 500 м в одной секции. Такой конвейер, длиной 495 м между центрами шкивов, показан на фиг. 668. На некоторых установках количество последовательных секций берется две и три. Практическая производительность работающих по угля на уклон конвейеров составляет от 410 т в час. Одно из полезных свойств канатного конвейера, дающее в некоторых случаях уменьшение затрат на опорные строительные конструкции, — это возможность менять направление конвейера в вертикальной плоскости и следовать изменениям выпуклого или вогнутого профиля склона. Радиус закругления при этом рекомендуется принимать не меньше 300 м.

Строительные конструкции, за исключением тех случаев, когда приходится ставить высокие эстакады, делаются полностью из дерева. Сечение по деревянной

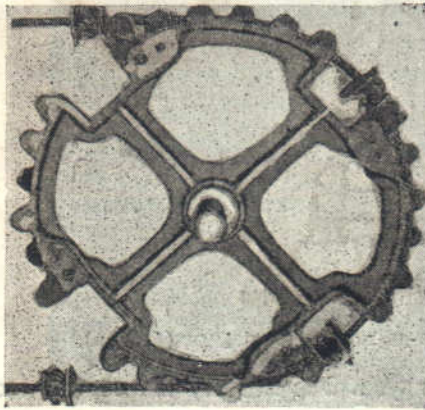
¹ «Coal Age» декабрь, 1930. H. F. [Gaist, When,] where and how to use button conveyors.

станции конвейера с боковым проходом показано на фиг. 669, а внутренний вид — на фиг. 670. Если угол наклона конвейера велик, то уголь, особенно в крупных



Фиг. 670. Тормозящий конвейер для рядового угля (Jeffrey).

кусках, может пересыпаться через диски и скатываться с большой скоростью по желобу. Для избежания этого над желобом на некотором расстоянии один от другого подвешиваются на оси шарнирно деревянные щиты, задерживающие движение оторвавшихся кусков.



Фиг. 671. Приводной шкив с шарнирными зубьями.

Из неполадок, с которыми приходится бороться, на канатно-дисковых конвейерах отмчают следующие.

Иногда бывает, что мелочь, заключающаяся в рядовом угле, отсеивается из струи и ложится на дно желоба, тогда как крупные куски угля движутся по верху. Если уголь влажный, то мелочь налипает на стенки желоба, вследствие чего скребки начинают скользить по образовавшейся постели, канат со скребками приподнимается и получает беспокойный ход. Для избежания этого делают тяжелые диски. Нормальный вес чугунного диска 36—42 кг.

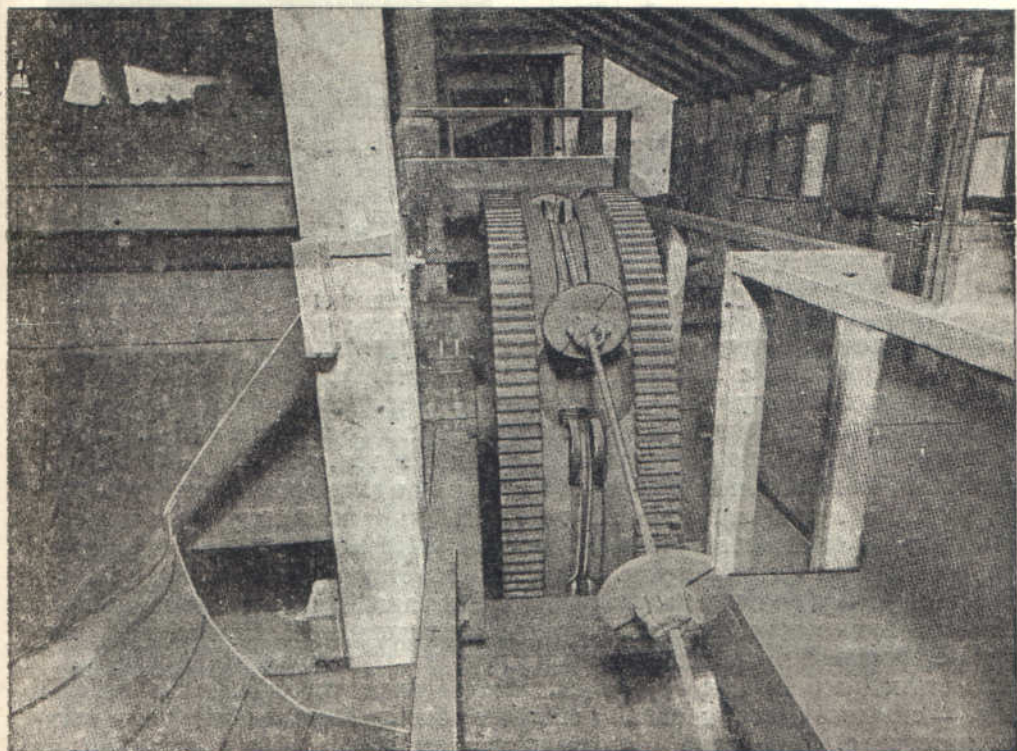
Наибольшие затруднения причиняет вытягивание каната и вследствие этого увеличение шага скребков, так как при измененном шаге диск не попадает в гнездо, сделанное для него на окружности шкива (фиг. 65). Для борьбы с этим явлением расстояние между дисками периодически проверяется специальным эталоном и восстанавливается перестановкой дисков. Эта операция требует однако много времени и труда, так что более практичным оказалось приспособить конструкцию шкивов так, чтобы они допускали в известных пределах колебания шага скребков без влияния на правильность работы установки. Вот почему отклоняющий и в особенности ведущий шкивы являются наиболее ответственной частью установки.

Жесткие шкивы с постоянным шагом на окружности применяются поэтому редко — только на коротких и маломощных установках. Введение шарнирного зуба, как на фиг. 671, явилась уже некоторым улучшением.

При сходе каната со шкива зуб отгибается и способствует плавности движения каната.

Еще более совершенную систему применяет Jeffrey на своих составных шкивах, на которых рабочий обод собран из отдельных секций, переставляемых с помощью болтов в радиальном направлении в соответствии с происходящим вытягиванием каната.

Не лишенная сложности, но рациональная по принципу, система шкива показана на фиг. 672 и 673. Роль зуба играют здесь два ролика, укрепленные на секторе по обе стороны от канавки для каната. На эти ролики опирается ступица диска при огибании шкива канатом. Другая существенная особенность шкива—



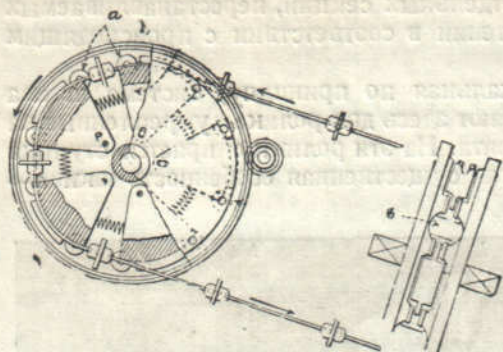
Фиг. 672. Приводной шкив с роликами (Fairmont).

это возможность радиальной перестановки секций и применение распорных пружин между секторами, благодаря чему шаг на шкиве «самоустанавливается» по шагу на канате. Как в этой, так и в предыдущей конструкции круговое очертание каждому сектору дается не из общего центра, совпадающего с осью шкива, а из своего отдельного центра (P на фиг. 673), выбранного таким образом, чтобы хорда, образуемая канатом между секциями, была касательна к дугам секторов. При этом в месте перехода от одного сектора к другому не получается перелома каната.

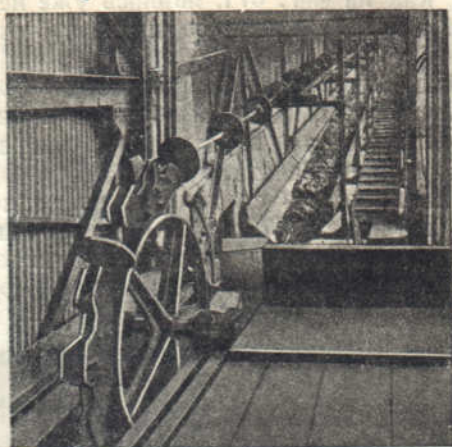
Еще одна особенность системы по фиг. 673 — это установка двух приводных зубчатых колес заодно со шкивом, благодаря чему вал шкива обращается в ось, не передающую скручивающего момента.

Конструкция ведомого шкива (фиг. 674), на котором плавность навивания и свивания каната не имеет такого значения, принята в той же системе конвейера значительно более простой.

Диаметр шкивов назначается обычно от 1650 до 2030 мм при диаметрах каната $\frac{3}{4}$ — $1\frac{1}{2}$ " и до $1\frac{3}{4}$ ", шаг скребков—1220 мм и для слабо нагруженных



Фиг. 673. Приводной шкив с роликами:
а — ролик, б — гнездо.



Фиг. 674. Ведомый шкив (Fairmont).

скребков — 1830 мм. Нормальная рабочая скорость равна 0,51 м/сек. (100' в мин.).¹

§ 8. Скребковые грузочные машины

Подобно ленточным грузчикам, скребковые строятся для работы под землей и на поверхности, с механическими питающими устройствами и без них. Некоторыми типами грузчиков, предназначенных для работы под землей, пользуются также на поверхности для погрузки угля со штабеля в ж.-д. вагоны.

Основное достоинство скребковых грузчиков в том, что, в противоположность лентам, их можно любым образом выгибать по длине в вертикальной плоскости, тогда как ленты на грузчике можно выгибать только выпуклостью вверх, то-есть переходя от большего наклона к меньшему. Кроме того скребковый транспортер в большей мере, чем лента, обладает свойствами «самопитания», допускает более крутой угол подъема, требует меньшего диаметра ведущего и ведомого барабанов и лучше приспособлен для тяжелых условий работы, как например засыпание хвостовой части материалом и пр.

Недостатки скребковых грузчиков, свойственные скребковым конвейерам вообще, — сильный износ на самом конвейере, большой расход энергии и истирание материала. Последние обстоятельства, впрочем, особого значения не имеют ввиду малого пути перемещения. Значительно существеннее другое отрицательное свойство скребковых грузчиков — собственный их вес примерно в два раза превышает вес ленточных грузчиков такой же длины. Поэтому стандартные скребковые грузчики на длину больше 9 м не строятся.

1. *Грузчики для работы на поверхности.* Внешний вид скребкового грузчика Jeffrey показан на фиг. 675, а схематический чертеж — на фиг. 676. На склепанной из бортовых листов и угольников раме покоится днище 1, поддерживающее короткозвенные стальные цепи 2 со скребками изогнутой под прямым углом формы для лучшего зачерпывания. Опорой раме служат две пары трубчатых штанг, образующих с рамой шарнирный треугольник. Угол наклона рамы составляет до 30° к горизонту и может несколько меняться, для чего служит механизм телескопических винтовых штанг и трещетки.

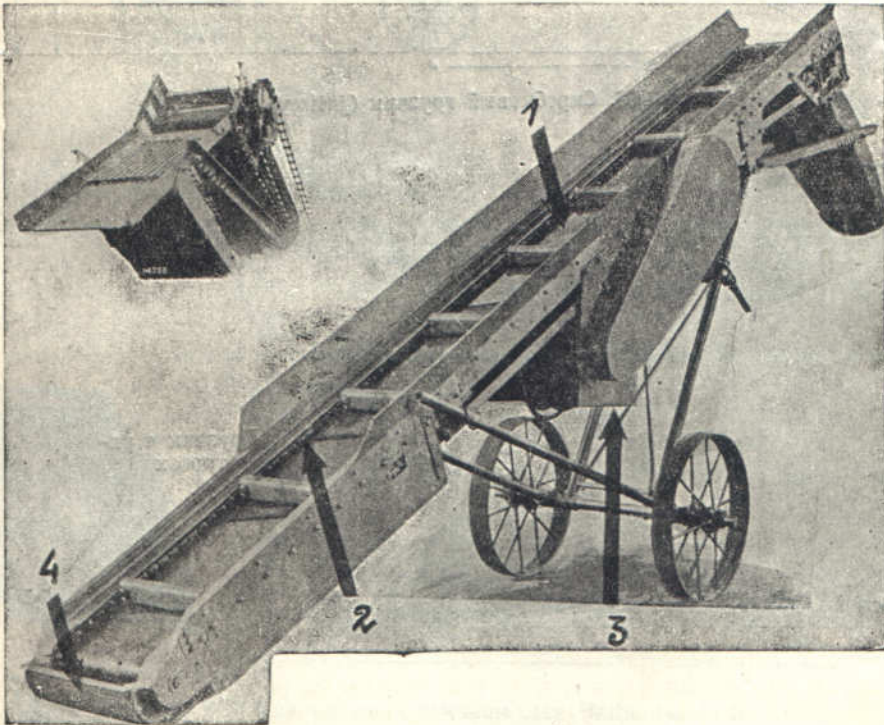
Размеры скребка равны 413 × 102 × 6 мм и ширина жолоба—559 мм, расстояние между скребками—610 мм. Остальные габаритные размеры и вес приведены в таблице 84.

¹ Диаграммы для определения мощности натяжения каната и пр. см. в «Coal Age» 1931, стр. 15, или «Mechanical Handling», март 1931, стр. 83.

Скребковый грузчик по фиг. 676

A	B	C	D	E	F	G	Вес (кг)
7620	4267	3048	2235	2285	4115	1727	1315
9144	4648	4038	3200	3048	4176	2058	1540

Двигателем на конвейере служит пятисильный электромотор (3). Вращение от мотора на головной вал передается двумя последовательными цепями, заключенными в защитные кожухи. Непосредственно под головным барабаном укреплен короткий переставной лоток. Иногда (фиг. 675, слева) лоток снабжается



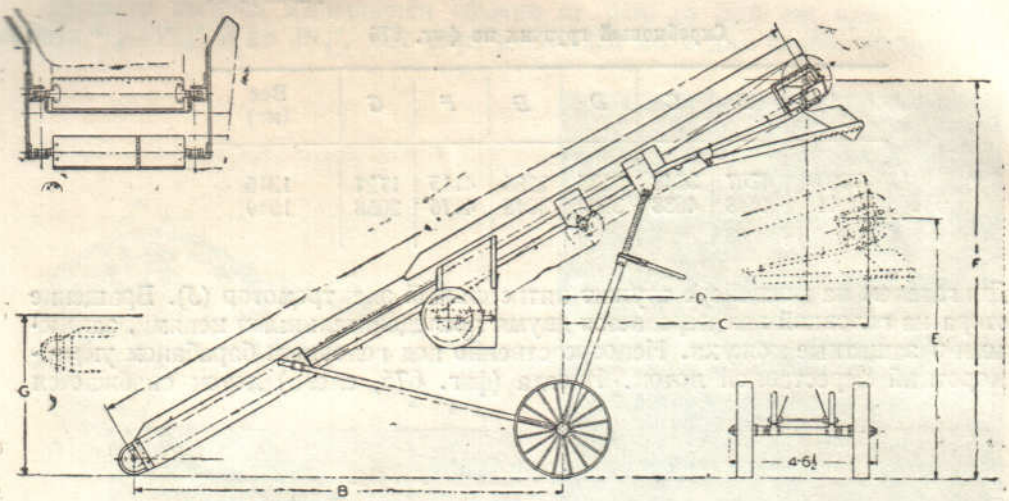
Фиг. 675. Скребковый грузчик (Jeffrey).

решетом, через которое просеивается и отводится в сторону мелочь. Обшивка рамы снизу образует карман 4, закрывающий скребки при огибании звездочек. При перемещении конвейера на колесах, имеющих размеры 900×150 мм, рама приводится в положение, показанное на фиг. 676 пунктиром.

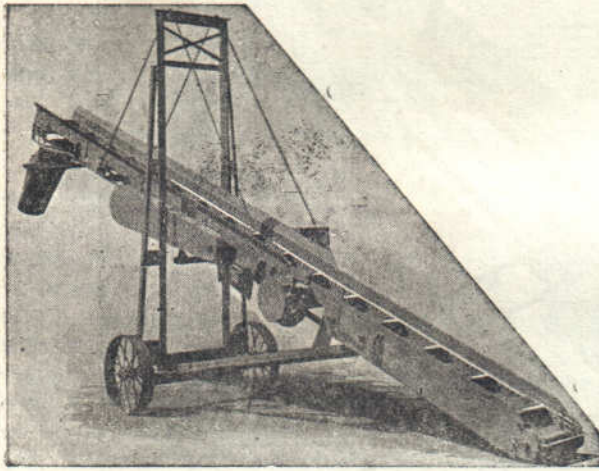
Одна из главных трудностей в эксплуатации таких грузчиков — перестановка их вручную, особенно при неплотном и неровном грунте площадки. Для облегчения движения завод «Свет шахтера» в Харькове построил самоходный скребковый грузчик на колесах тракторного типа.¹ Однако при этом грузчик сильно потерял в простоте и возрос в весе.

Другая разновидность грузчика Jeffrey с корпусом конвейера, подвешенным на тросах на portalной раме, показана на фиг. 677. Изменение высоты погрузки достигается на них несколько легче, чем в предыдущей конструкции. Приво-

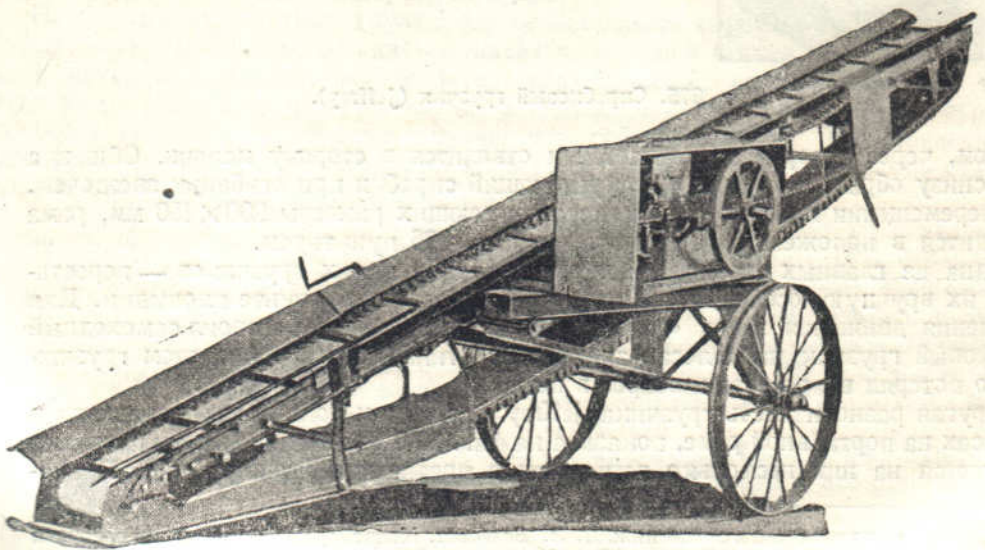
¹ Описание и чертеж см. в статье инж. Д. З. Воловика, Конвейерные машины для погрузки угля в ж.-д. вагоны, «Уголь и Железо» 1926, № 15, стр. 63.



Фиг. 676. Скребковый грузчик (Jeffrey).



Фиг. 677. Грузчик с рамой на тросах (Jeffrey).



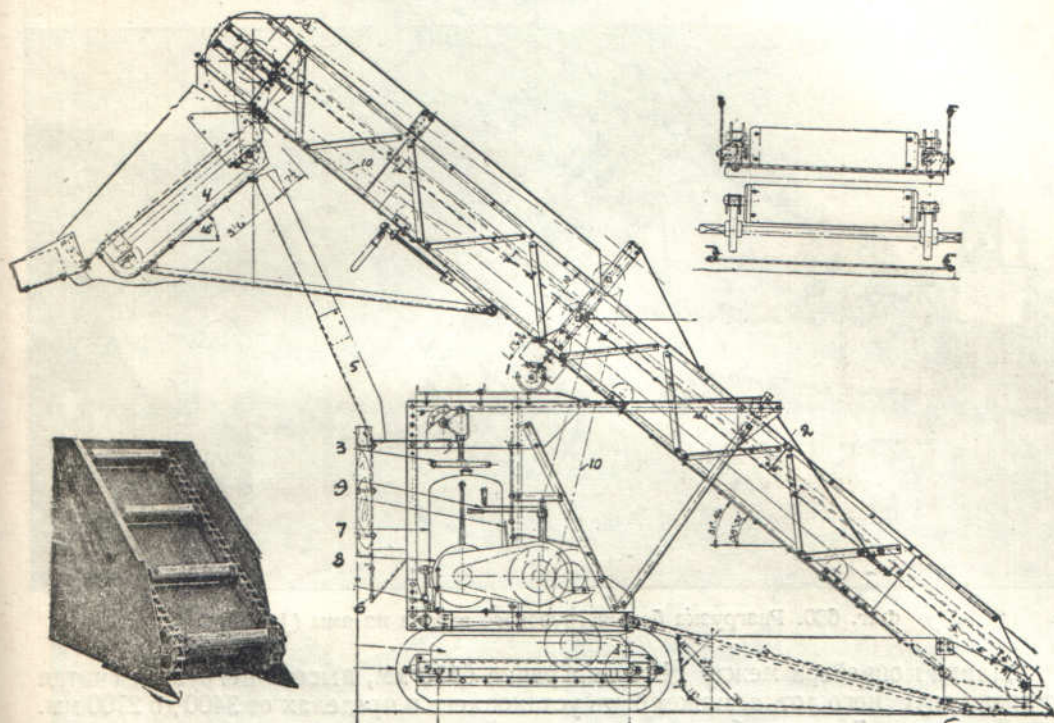
Фиг. 678. Скребковый грузчик (Barber-Green Co).

дится в движение конвейер электромотором или керосиновым двигателем. Номинальная производительность машины, при обеспечении равномерной подачи на нее материала, составляет 40—50 т в час, скорость цепей равна 0,35—0,40 м/сек.

Как указывает фирма, с помощью таких грузчиков можно перемещать уголь с наибольшей величиной кусков до 450 мм.

Фирма Stephens-Adamson строит скребковые конвейеры такой же длины, как и Jeffrey, с углом наклона от 20 до 30°, с шириной жолоба 610 мм и скоростью цепей 0,40 м/сек., но указывает мощность двигателя всего 2 л. с.

Как показал опыт применения грузчиков Jeffrey в Донбассе, эксплуатация их не дала тех результатов в смысле уменьшения задалживаемой рабочей силы, каких нужно было бы ожидать. Причина этого главным образом в трудности передвижения грузчика и в малопродуктивной работе по навалке угля на нижнюю



Фиг. 679. Грузчик на гусеничном ходу (Barber-Green Co).

часть конвейера вручную. Однако и при несовершенном использовании грузчика задалживание его на работах по штабелированию заменяло в некоторых случаях 6 рабочих.¹

Еще один тип легкого передвижного грузчика Barber-Greene Co, длиной 6700 мм, показан на фиг. 678. Ширина жолоба на нем всего 305 мм, расстояние между скребками—457 мм. При скорости цепей 0,4 м/сек. фирма указывает производительность 24 т/час по коксу, 40 т по углю и 80 т по гравии, то-есть 50 м³/час материала. Наибольший угол наклона конвейера—30°, наибольшая и наименьшая высота насыпки соответственно 3690 и 2300 мм.

Для перестановки вылета служит вороток с самотормозящим винтом. Характерным для конструкции является отсутствие опор для нижней ветви цепей, которая, провисая, создает достаточное натяжение.

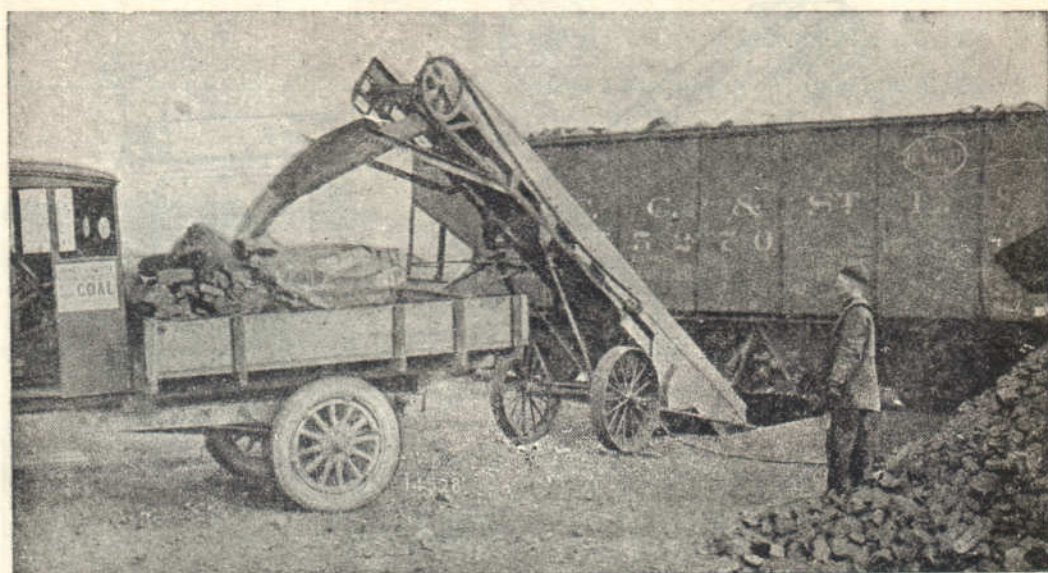
Другой тип скребкового грузчика — этой же фирмы, монтированного на гусеничном ходу, изображен на фиг. 679. Рама конвейера укреплена к корпусу грузчика шарнирно снизу и опирается посредине двумя роликами 7 на горизонтальные проводники, укрепленные на верхнем поясе фермы корпуса. Кроме

¹ «Вестник Донугля» 1928, № 31, стр. 14.

того рама поддерживается двумя тросами 2, наматывающимися на барабан ручного воротка, приводимого во вращение маховичком 3. Этот вороток служит для перестановки рамы. На подвешенном к верхнему барабану спускном лотке укреплено сменное решето. В зависимости от материала решето устанавливается с любыми отверстиями или вовсе закрывается листом. Угол установки решета также регулируется. Отсеянная мелочь собирается в стальном ящике под решетом и маленьким специальным конвейером 4, получающим движение от головного вала основного конвейера, поднимается вверх и по рукаву 5 сгружается в бункерок, опоражниваемый от времени до времени через дверцу 6.

Угол наклона рамы—от $31^{\circ}46'$ до $38^{\circ}32'$.

Форма скребков при таком угле принята изогнутая, чем облегчается самостоятельное зачерпывание.



Фиг. 680. Разгрузка большегрузового вагона из ямы (Jeffrey).

Длина конвейера между центрами равна 6550 мм, высота погрузки, считая от грани спускного лотка, может быть установлена в пределах от 3400 до 2700 мм.

Двигатель 7 может быть электрический или керосиновый, соответственно 10 и 15 л. с. Передаточный механизм 8 имеет перебор на три рабочих скорости—0,15; 0,27 и 0,50 м/сек. Рукоятки для переключения скорости и управления 9 сосредоточены в одном пункте. Производительность грузчика по углю, при высоте скребка 150 мм и отверстиях жолоба 762 мм, — номинально до 90 т, вес его — 3800 кг.

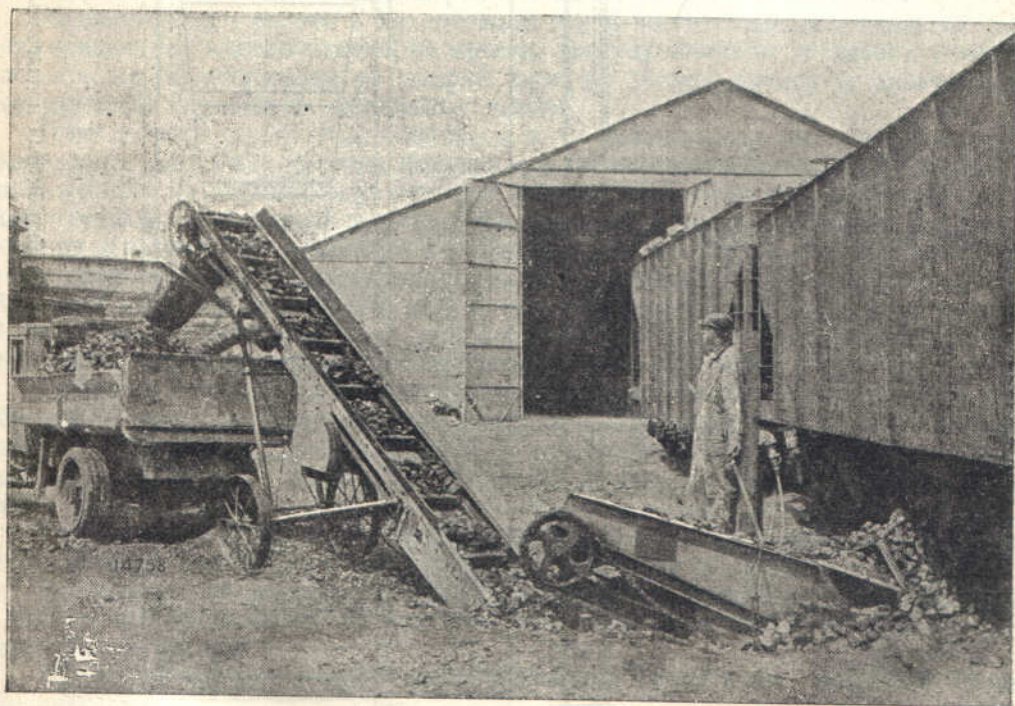
Один из характерных случаев применения передвижного конвейера — перегрузочная работа из ж.-д. вагона в штабель, на грузовик и пр. Если выгрузка происходит в одном пункте, то в месте разгрузки делается неглубокая, выкладываемая бетоном, яма, в которую заводится нижняя часть конвейера (фиг. 680). В случае саморазгружающегося вагона люк вагона открывается, и сыпавшийся уголь захватывается скребками. Таким образом работа вручную почти избегается.

Если же пунктов разгрузки несколько, то вместо устройства ряда приемных ям может быть применен специального типа промежуточный скребковый конвейер - питатель, показанный на фиг. 681. Этот питатель задвигается под вагон поперек рельсов и устанавливается непосредственно под люком. В головной части он передает уголь на обычный грузчик Jeffrey. На фиг. 682 даны оба агрегата в рабочем состоянии.

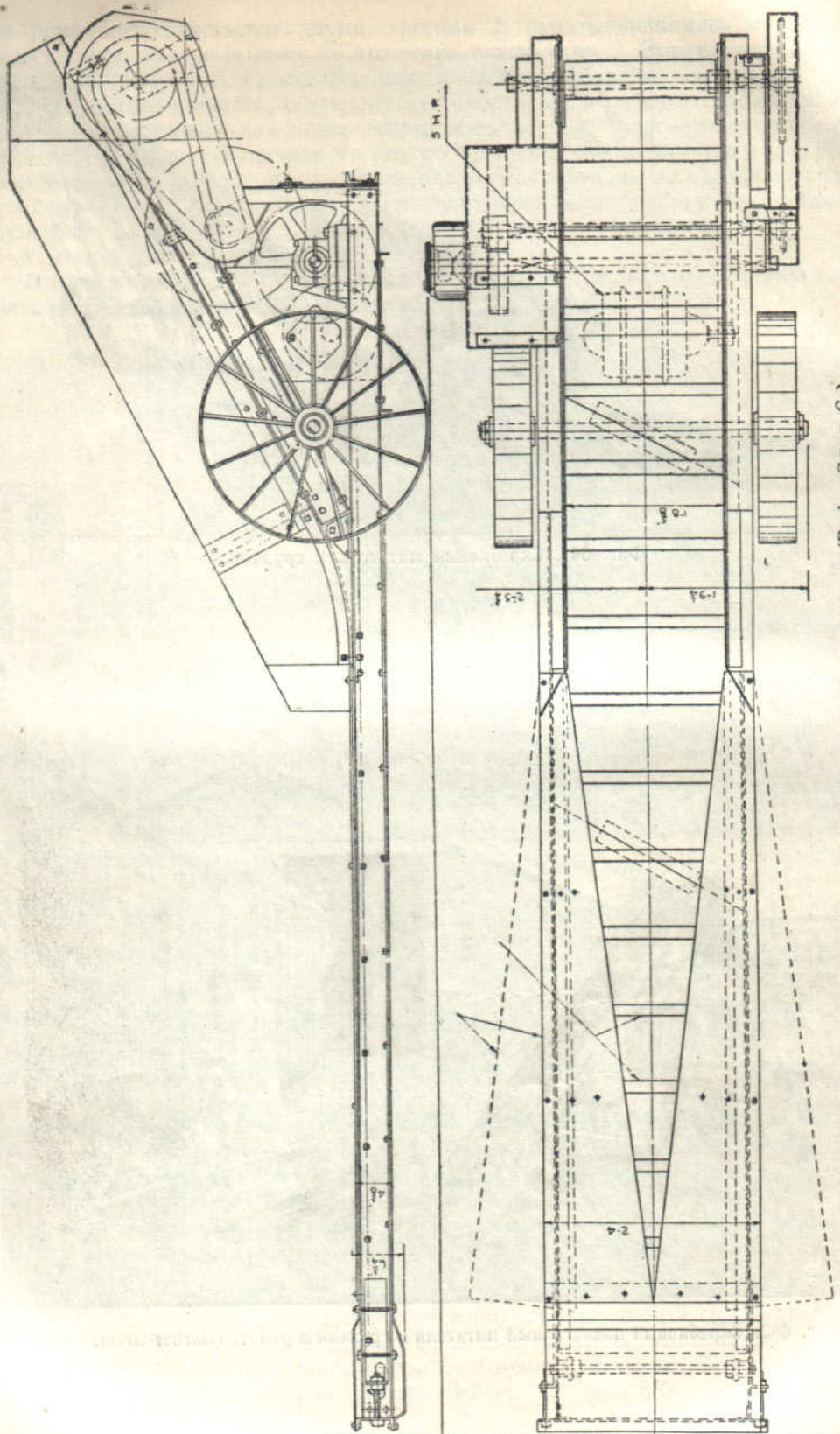
Примерно такого же типа скребковые питатели строит фирма Barber-Green Co (фиг. 683). Основную конструктивную особенность их составляет наличие



Фиг. 631. Скребковый питатель и грузчик.



Фиг. 682. Скребковый подвагонный питатель и грузчик в работе (Barber-Green Co).



Фиг. 683. Скреповый подрагонный питатель (Barber-Green Co).

шарнирно укрепленных щитов, которые могут быть сдвинуты или раздвинуты (пунктирное положение), благодаря чему достигается регулирование производительности питания. Скребки на питателе имеют 508 мм в ширину, расстояние между ними—254 мм. При скорости 0,235 м/сек. производительность по углю составляет от 40 до 90 т/час. Общая длина питателя 4900 мм и вес 1240 кг. Мощность электромотора—5 л. с. — рассчитана на повышенное сопротивление от давления лежащего выше угля. Скребки на питателе делаются особо прочными, из толстых стальных брусьев.

Скребковый транспортер в качестве питателя применен на машине, служащей для разгрузки крытых железнодорожных вагонов, спроектированной Гинстальмостом по конструкции инженера Б. И. Сорокина.

Питатель может быть сделан с цепью, движущейся в вертикальной плоскости, с подгребающими шнеками, как показано на фиг. 684, или в горизонтальной, со скребками, действующими подобно скребкам на конвейере для обратной подачи со склада Доджа (фиг. 663).¹

Общий вид машины, производящий выгрузку из вагона и штабелевание материала, показан на фиг. 685.

Машина делается передвижной, могущей перемещаться от двигателя вдоль фронта разгружаемых ею вагонов. Часть материала при открывании дверей или выбивании щита ссыпается самопроизвольно на поперечный ленточный транспортер, главная же масса загребается питателем последовательно с одной и другой стороны вагона.

Питатель имеет четыре рабочих движения — движение скребковой цепи, поступательное перемещение, поворот и подъем (для вагонов разной высоты). Дальнейшее перемещение материала и штабелевание его производятся двумя последовательными ленточными транспортерами — горизонтальным и наклонным. Производительность машины рассчитана на четыре вагона в час.

Машина решает вопрос о механизации одной из трудоемких и тяжелых работ, однако она конструктивно не проста, требует точности установки против вагона и не гарантирована от аварий при не вполне точной установке или последующей случайной передвижке вагона.

Применяются скребковые конвейеры и на машинах для погрузки в закрытые вагоны (фиг. 686). Машина монтируется на массивной фундаментной плите, вдоль которой на неподвижных роликах может выдвигаться другая плита, несущая конвейер, задвигаемый в рабочем состоянии в вагон. Для удобства маневрирования в вагоне раме конвейера сообщаются три рабочих движения — поворот вокруг вертикальной и горизонтальной оси и выдвигание на салазках (см. внизу). Материал подается на конвейер сверху по телескопическому спускному лотку. В новой модели этого грузчика, для достижения большей производительности, он весь устанавливается еще на поворотном круге (фиг. 687).

Поверхностные типы передвижных скребковых конвейеров большого разнообразия не представляют. Они распространены несколько меньше, чем ленточные конвейеры, имеющие меньший вес и практически какую угодно высокую производительность. Напротив, в условиях подземной работы преимущества имеют скребковые грузчики, как более грубые по конструкции и выносливые.

2. *Подземные скребковые грузчики.* По конструкции и роду работы подземные скребковые грузчики можно разбить на три основные группы:

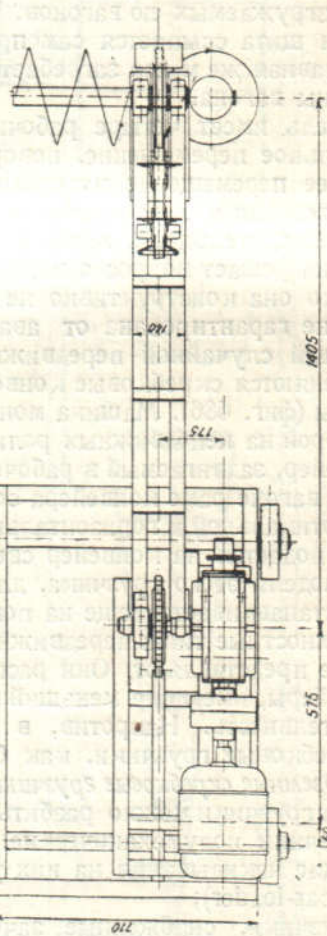
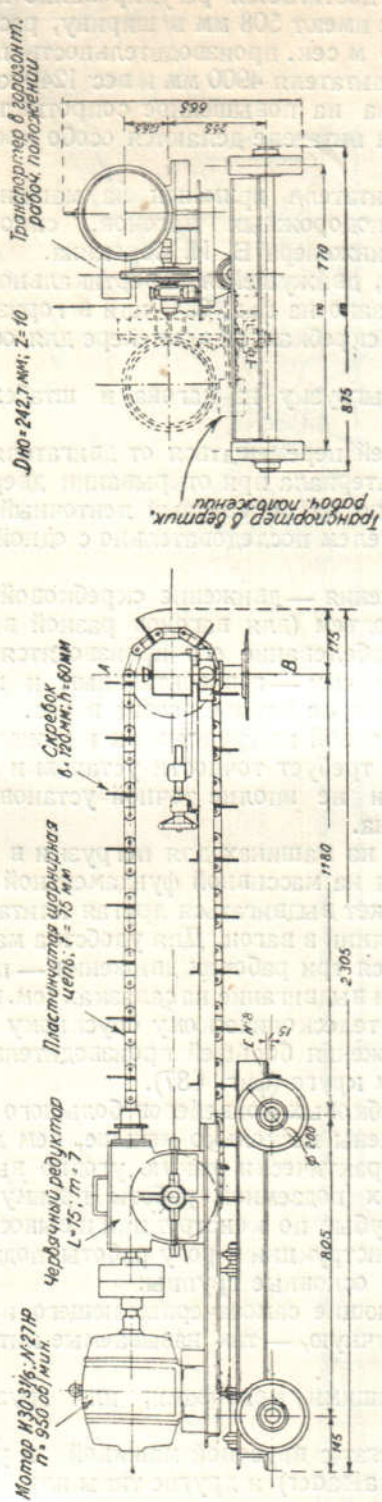
1) грузчики полумеханические, не имеющие самозачерпывающего прибора и требующие накидывания на них угля вручную, — так называемые питкарлодеры (Pit-car-loader);

2) грузчики, снабженные зачерпывающими приборами, или грузочные машины;

3) грузчики, составляющие единый агрегат с врубовой машиной и устройством для отбойки — шортволодеры (Shortwaloader) и другие типы или, как их называют — угольные комбайны.

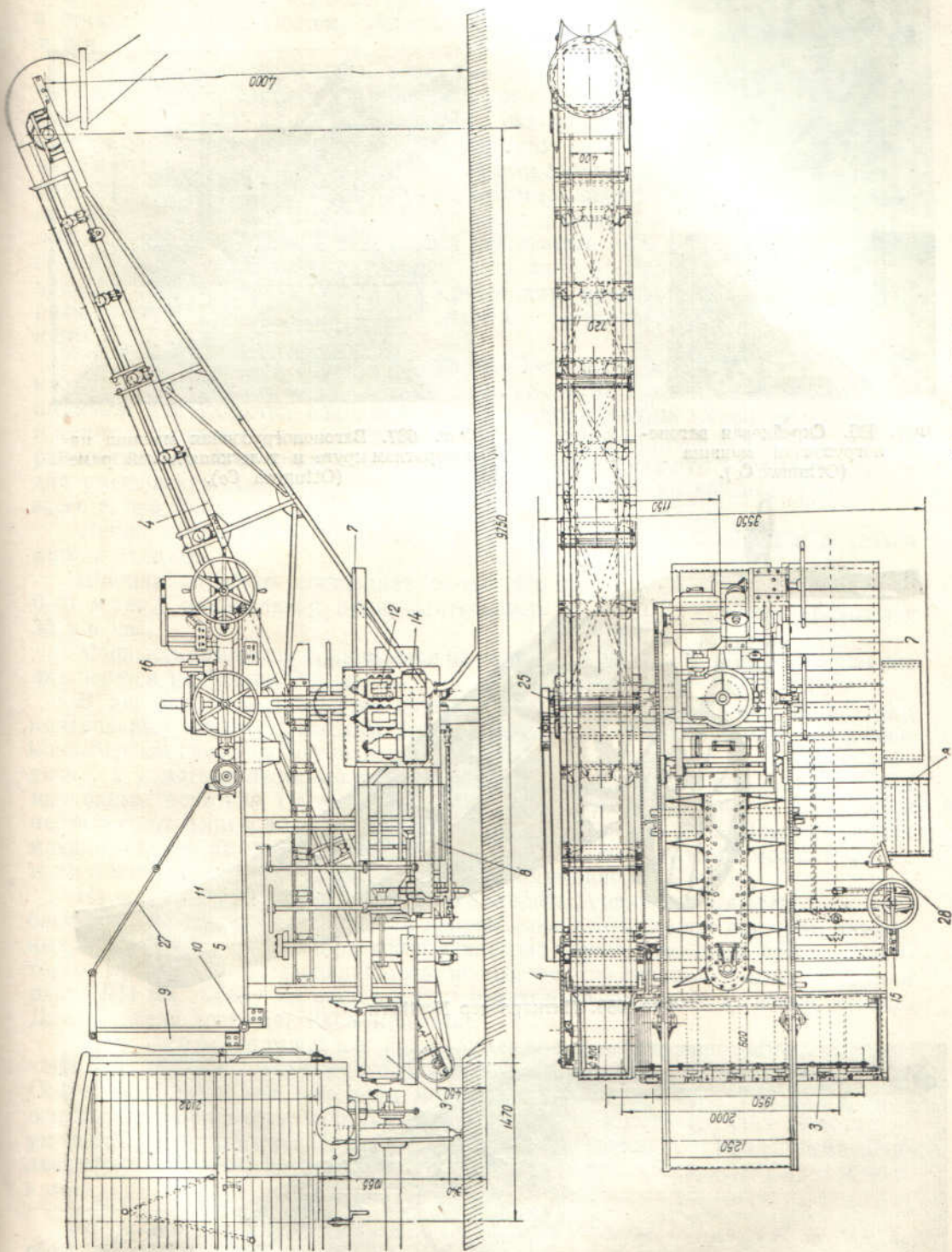
Из всех этих типов погрузочных устройств, родиной которых является по преимуществу США, наибольшее применение получили грузчики первой группы—

¹ См. «Внутризаводский транспорт» 1934, № 2, стр. 40.

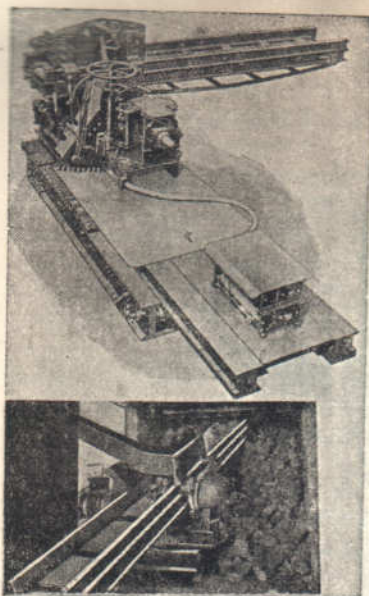


Сечение по АВ

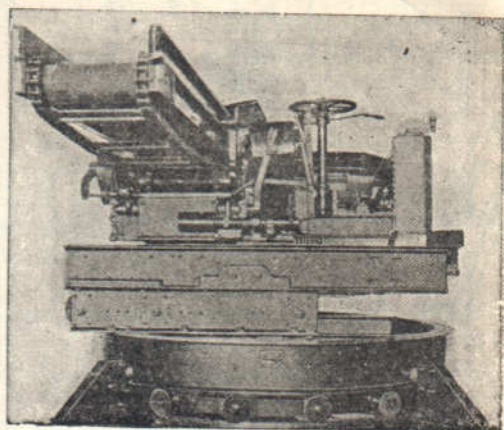
Фиг. 684. Скреповый пилатель разгрузочной машины (Гинсталмост).



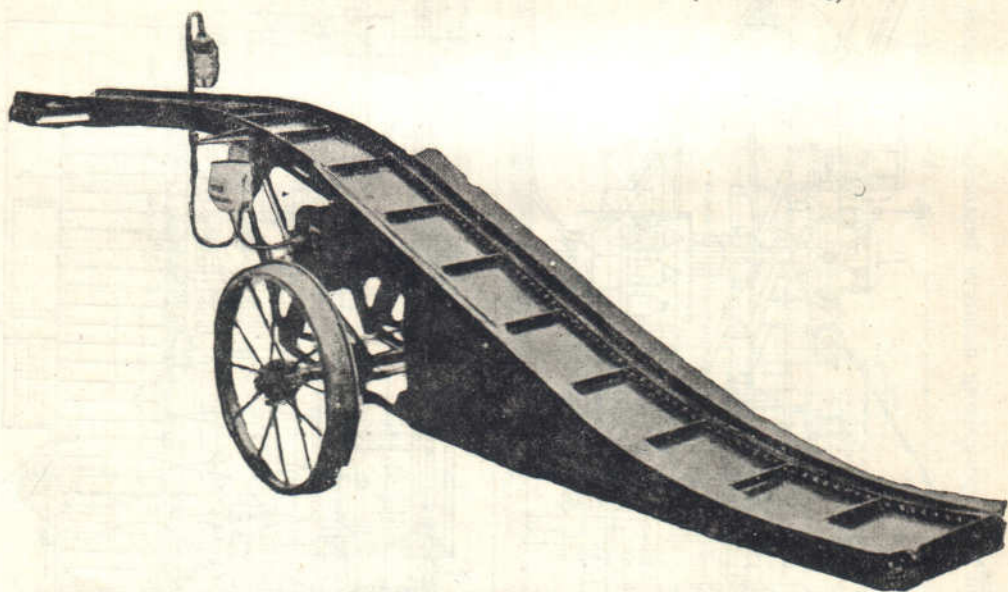
Фиг. 685. Машина для выгрузки из крытых вагонов (Гинстальмост).



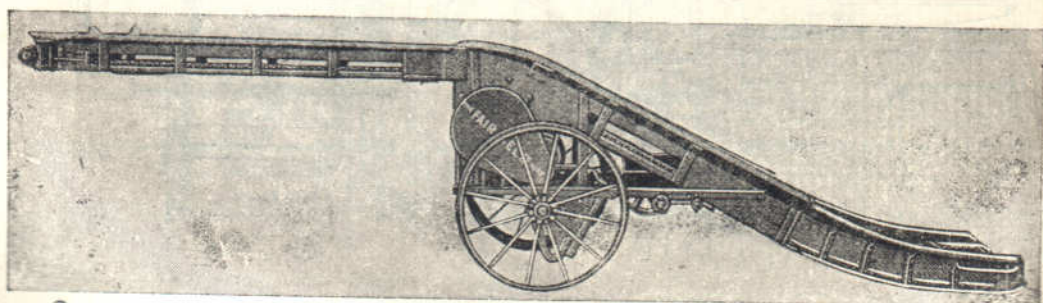
Фиг. 686. Скребок-вагон-погрузочная машина (Ottumwa Co.).



Фиг. 687. Вагонпогрузочная машина на поворотном круге и телескопической раме (Ottumwa Co.).



Фиг. 688. Питкарлодер Northern.



Фиг. 689. Питкарлодер системы Fairfield.

питкарлодеры. Полностью механизированные грузчики значительно более сложны по конструкции, в несколько раз дороже питкарлодеров, имеют большие габаритные размеры и при высокой номинальной производительности бывают обычно в действительности недогружены вследствие недостачи угля или задержек в откатке из забоя. Поэтому область их применения ограничивается пока мощными пластами.

Применение питкарлодеров возможно на пологопадающих пластах (предельный угол падения считают 5°), мощность которых не должна быть меньше высоты рудничной вагонетки плюс 150 мм, плюс размер самого крупного куска. Такие природные условия типичны на американских рудниках, кроме того на большинстве шахт США разрабатываются пока преимущественно средние и мощные пласты, так что пользование питкарлодерами на них весьма удобно. Между тем, по некоторым данным,¹ производительность рабочего по погрузке при задалживании полумеханического грузчика повышается по сравнению с ручной погрузкой в вагонетку, примерно вдвое. Еще одно достоинство грузчика заключается в том, что на нем возможно производить предварительную выборку породы; это имеет особо существенное значение при разработке пластов с прослойками породы.²

а) *Грузчики полумеханического типа.* Типичная форма питкарлодера показана на фиг. 688 и 689.³ Загрузочный конец конвейера сделан низким с пологим подъемом для удобства накидывания угля; разгрузочный конец имеет высоту и длину в соответствии с размерами вагонетки, которая должна быть заполнена равномерно по всей длине. Весь корпус грузчика делается возможно легким для уменьшения стоимости и облегчения передвижек. Средний вес грузчика — всего около 750 кг.

Днище конвейера изготавливается из листов толщиной 2—3 мм и делается иногда съёмным.

Ширина скребков составляет около 400 мм, скорость движения около 0,45 м/сек., номинальная производительность грузчика при этом превышает 35 т в час.

Мощность двигателя принимается на некоторых грузчиках в 1 л. с., вообще же она берется не больше 2 л. с.

В передаточном механизме почти всегда ставится эластичная муфта или контрольный штифт, срезаемый при перегрузке. Передача рабочего движения конвейерным цепям на большинстве грузчиков выполняется не на головной звездочке, а у мотора непосредственно. Приводной механизм устанавливается под наклонным полотном грузчика. Такая система делает излишними добавочные передаточные цепи и вносит упрощение в конструкцию. Подобный передаточный механизм виден на грузчике (фиг. 690). Привод его состоит из мотора в $1\frac{1}{2}$ л. с. и винтовой передачи с нижним винтом, заключенной в коробку.

На оси винтового колеса, по обе его стороны, сидят цепные звездочки, огибаемые конвейерными цепями. Для направления цепей служат две пары нажимных звездочек. С помощью реечного механизма корпус конвейера может в некоторых пределах переставляться по высоте; наименьшая высота погрузки равна 914 мм. Сбоку на раме показан навитый на два крючка гибкий кабель. Длина кабеля достигает 100 м и больше.

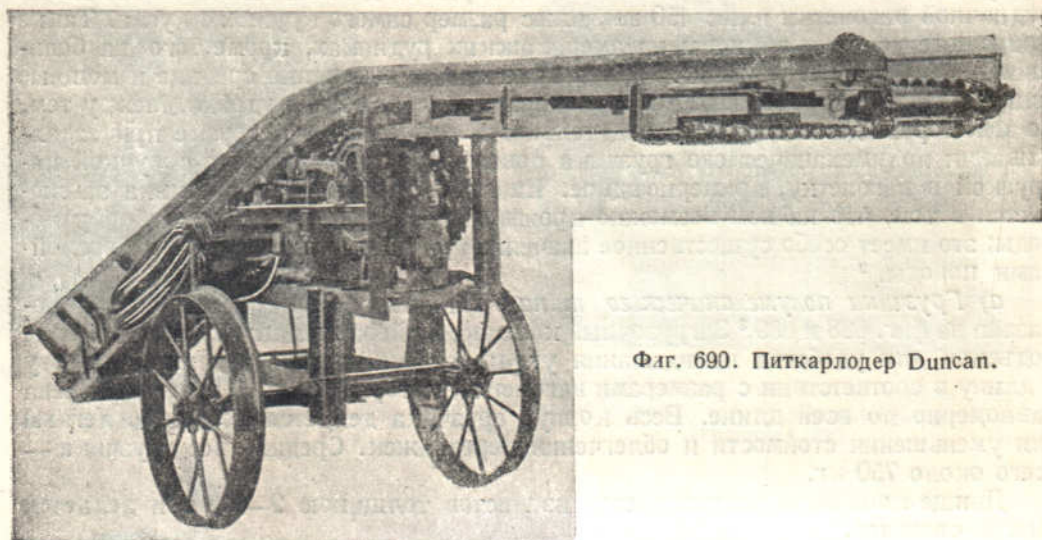
Несколько более тяжелого типа полумеханический грузчик Jeffrey, установленный на двухосной тележке и перемещающийся от мотора, показан на фиг. 691. Особенность его в том, что рама может поворачиваться вокруг вертикальной оси под любым углом к корпусу тележки, чем во многих случаях достигается уменьшение передвижек. Кроме того грузчик снабжен двумя приводными шпильными барабанами, служащими для маневрирования загружаемыми вагонетками.

¹ П. И. Мизгай и В. Озар, Седьмая ежегодная конференция и выставка по горному оборудованию угольных рудников США, «Уголь» 1930, № 58. В статье приведены интересные сведения о динамике роста применения разных видов погрузки. Так, погрузка питкарлодерами возросла за последние три года в 28 раз.

² О работе грузчиков см. «Coal Age», май 1929, стр. 267.

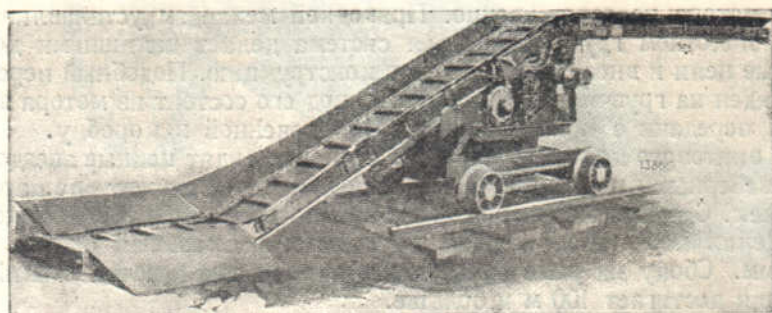
³ «Coal Age», май 1930, стр. 306.

Чтобы еще больше увеличить радиус действия грузчика и сделать возможным поворот его хвостовой части независимо от разгрузочного конца, была предложена конструкция грузчика, состоящая из двух шарнирно связанных половин (фиг. 692). Приводной механизм, общий для обеих частей, установлен на двухосной тележке, задний конвейер поворачивается относительно нее на 90° в каждую сторону на своих каточках. Мощность мотора $1\frac{1}{2}$ —2 л. с., общая длина конвейера 5,5 м, вес около 1100 кг.



Фиг. 690. Питкарлодер Duncan.

Если грузчик предназначается для работы не в забое, а в штреке, например для погрузки полезного ископаемого с конвейера в вагонетки, для погрузки породы при проходке штреков и пр., то понижение собственного веса грузчика имеет менее существенное значение и он может быть сделан более солидной конструкции. Пример скребкового грузчика на двухосной тележке, предназначенного для погрузки породы, показан на фиг. 693.¹ Передача движущей силы



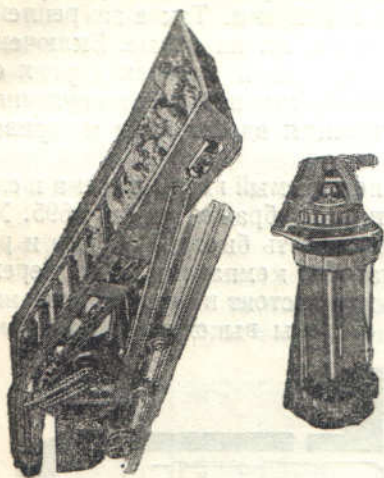
Фиг. 691. Питкарлодер Jeffrey.

на вал головных звездочек производится здесь цепью; тяговые цепи конвейера применены коробчатого сечения, как на фиг. 639. В нижней части конвейера боковые приподнятые борты и торцевая стенка образуют небольшую воронку, в которую набрасывается материал.

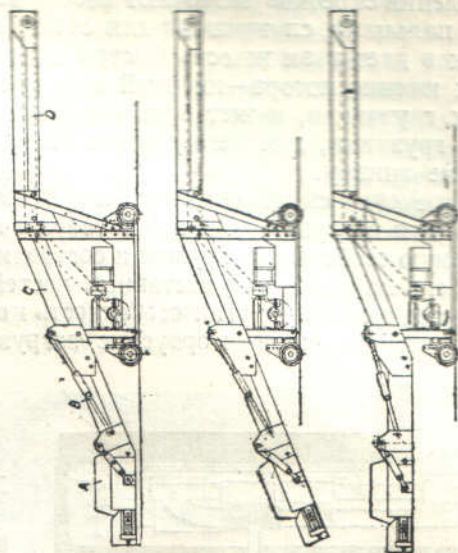
Другой грузчик на двухосной тележке, системы British Jeffrey Diamond, показан на фиг. 694.² Передача движения тяговым цепям происходит непосредственно на порожней ветви. Соединительная муфта приводного механизма

¹ «Fördertechnische Rundschau», 1931, № 1, стр. 6.

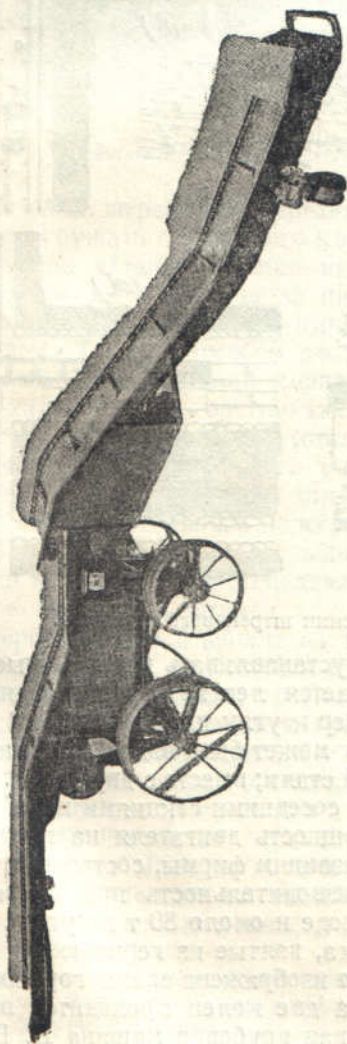
² «Colliery Engineering», май 1931, стр. 191.



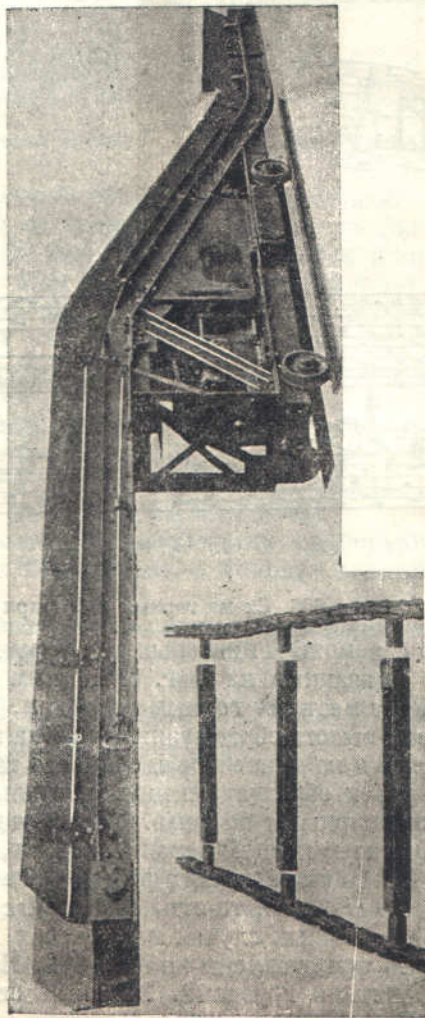
Фиг. 693. Передвижной грузчик для работы на шпалке (Fioftmann).



Фиг. 695. Различные положения грузочной части на козлыере Demag.



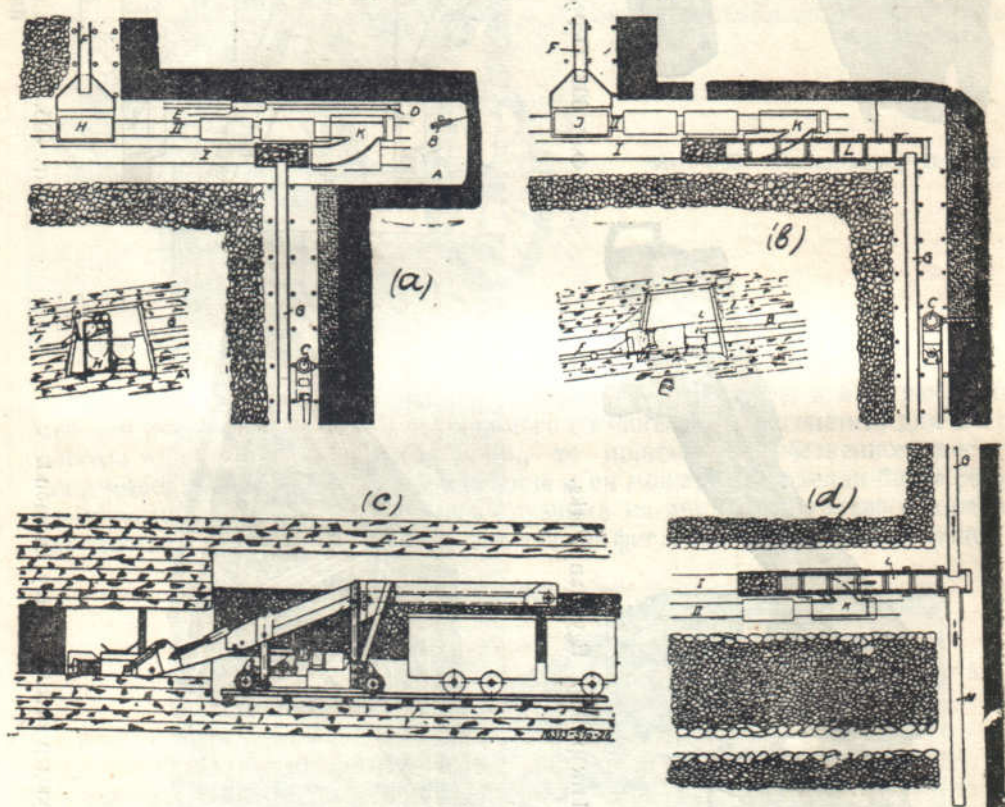
Фиг. 692. Питкарлодер Egyprian Works.



Фиг. 694. Питкарлодер British Jeffrey Diamond.

снабжена контрольным срезным штифтом. Стальные пластинчатые цепи в месте укрепления скребков включают фасонные звенья с выступающими прямоугольными пальцами, служащими для соединения со скребками. Такое закрепление скребков дает возможность быстро и просто менять их на новые. Включение и выключение мотора—кнопкой или рубильником, как и во всех других системах грузчиков, может быть выполняемо рабочим, стоящим у разгрузочного конца грузчика, для чего служит тяга, пропущенная вдоль рамы к приводному механизму.

Штрековый скребковый грузчик Demag, располагаемый вдоль штрека и служащий для погрузки угля с конвейера в вагонетки, изображен на фиг. 695. Характерную особенность грузчика составляет возможность быстрой сборки и разборки его на несколько составных частей, достаточно компактных для перемещения под землей. Другая особенность конструкции состоит в том, что соединение отдельных частей корпуса с загрузочной стороны выполнено шарнирно,



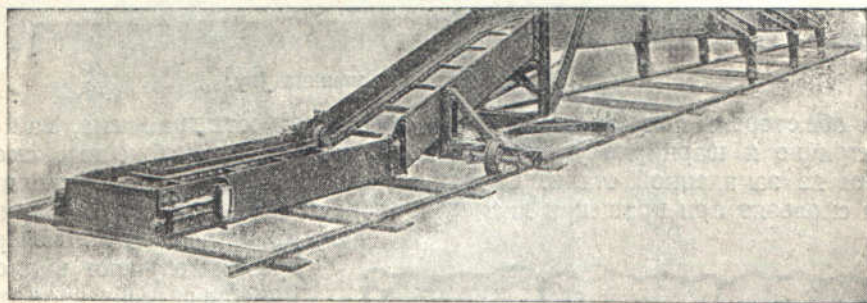
Фиг. 696. Схема горных работ при применении штрекового грузчика.

так что, с помощью винтовых тяг раму можно устанавливать в различные положения, указанные на фиг. 695. Этим достигается легкая приспособляемость грузчика к местным горным условиям, например к углу падения пласта, благодаря чему высота сбрасывания угля на грузчик может быть взята минимальной.

Скребки на конвейере сделаны из тавровой стали; вместе с двумя отрезками цепи скребков образует секцию, соединяемую с соседними секциями цепей вставными шарнирными болтами. Установочная мощность двигателя на грузчике—6 л. с., причем потребляемая мощность, по указаниям фирмы, составляет только 3 л. с. Вся длина грузчика равна ~ 6 м и производительность при непрерывной работе 100 м³ в час, то-есть 160 т в час по породе и около 80 т по углю.

Два типичных случая применения грузчика, взятые из германской горной практики, представлены на фиг. 696. На поз. *a* изображена схема горных работ при отсутствии грузчика. Этажный штрек на две колеи проходится впереди забоя. Для проходки штрека служит колонковая врубовая машина *B*. В забое

работает штанговая машина *C*, погрузка угля происходит на рештак *G*, а с него в вагонетку, стоящую на пути *I*. Уголь и порода от проходки штрека грузятся в вагонетки, подкатываемые по пути *II* и переводимые на путь *I* по сменным плитам *K*. Порода на закладку в нижележащий забой сгружается опрокидывателем *H* на рештак *F*. Для проветривания тупика служат вытяжная труба *D* и вентилятор *E*. Из этой схемы нетрудно видеть, что при высокой производительности забоя стесненность откатки и погрузки вагонеток в тупике штрека могут привести к ограничению добычи. Стесненность движения вагонеток значительно уменьшается при применении штрекового грузчика (поз. *b*). В этом случае продвижение штрека и верхнего забоя происходит по одной линии, причем колонковая врубовая машина делается излишней. Отпадает также необходимость проветривания тупика. Пункт погрузки вагонеток отодвигается на 6 м от забоя (поз. *c*). На поз. *d* представлен случай продвижения обоих забоев по одной линии. Уголь или порода, доставляемые конвейерами *G* и *M*, при помощи передвижного конвейера грузятся на штреке в вагонетки.¹



Фиг. 697. Скребковый перегрузчик с забойного на штрековый конвейер (Mavor & Coulson).

Еще один штрековый передвижной скребковый грузчик, имеющий назначение перегружать с забойного конвейера на штрековый, показан на фиг. 697.² Этот грузчик устанавливается на рельсах над полотном конвейера и по мере продвижения забоя следует за ним; при этом пониженный загрузочный конец его приходится постоянно на линии забоя, а разгрузочный конец остается над конвейером. Таким способом достигается уменьшение в несколько раз числа необходимых наращиваний конвейера и сберегается время на эту операцию.

Из характерных конструктивных особенностей этого грузчика надо отметить применение нажимных (отклоняющих) роликов при перегибе цепей со скребками от горизонтального участка на загрузочном конце к наклонному. В предыдущих конструкциях для этой цели служат жесткие проводники. Производительность скребкового перегрузчика рассчитана на 72 т в час.

б) Погрузочные машины, снабженные самозачерпывающими приборами, применяются в забое на пологопадающих месторождениях и мощных пластах, при проходке штреков и штолен.

Зачерпывающие приборы на них строятся нескольких принципиально отличающихся типов, из которых рассмотрим:

- 1) шарнирные парные гребки (Joy);
- 2) консольно укрепленные гребки на цепях (Jeffrey, Coloder, Bethlemen);
- 3) зачерпывание по принципу лопаты (Myers-Whaley);
- 4) нагребание сверху зубчатым барабаном (Sullivan).

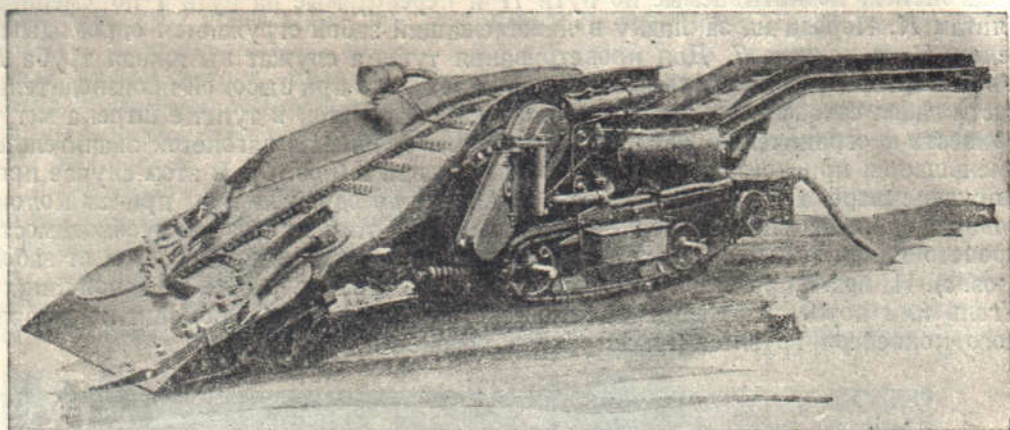
Наибольшей популярностью и распространением на американских рудниках пользуется до настоящего времени упоминавшаяся уже машина Джоя (Joy).³ Она состоит (фиг. 698) из двух отдельных последовательных скребковых конвейеров, установленных на общей станине, монтированной на гусеничном или колесном ходу. Первый конвейер движется в углублении широкого и плоского

¹ Подробнее об этом см. «Fördertechnik und Frachtverkehr», 1931, № 10, стр. 155.

² «Colliery Engineering», март 1928, стр. 129.

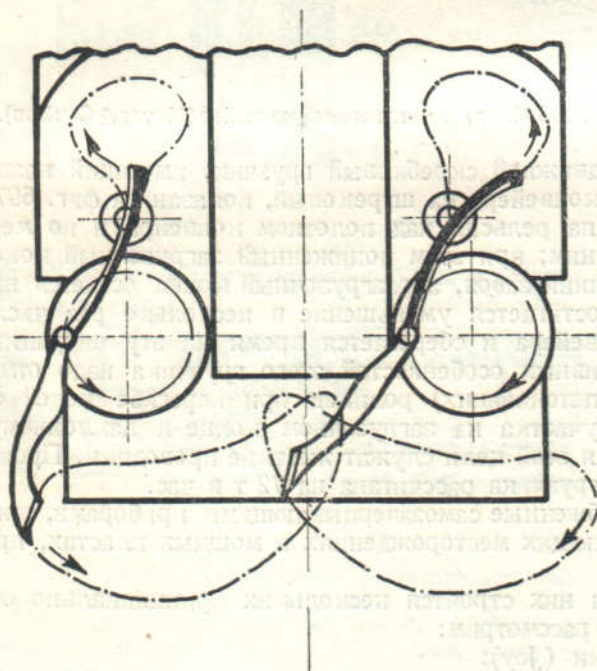
³ См. фигуры 408—410.

наклонного стального помоста, подвигаемого при работе своей нижней гранью к перегружаемому материалу.



Фиг. 698. Погрузочная машина Joy.

По обе стороны помоста вращаются в своей плоскости два диска, на которых эксцентрично и шарнирно укреплены прочные гребки, снабженные сменными зубьями из закаленной стали. Сделанные с гребками заодно криволинейные отроги скользят при вращении дисков в прорезе неподвижных шарнирных направляющих втулок. При этом гребки получают в плоскости помоста своеобразное зачерпывающее движение (фиг. 699), при котором материал забирается с обеих сторон и подгребается к низу конвейера. В центре корпуса грузчика материал перегружается с одного конвейера на второй и подается в вагонетки. Число оборотов гребков 40 в минуту, а рабочая скорость на конвейерах — около 1 м в секунду.



Фиг. 699. Зачерпывающий аппарат Joy.

Как помост первого конвейера, так и вылет второго могут подниматься для приспособления работы машины к неровностям почвы и высоте загружаемых вагонеток. Оба эти движения выполняются гидравлическими цилиндрами, в которые вода нагнетается насосом, действующим от электромотора. Вылет второго конвейера кроме того

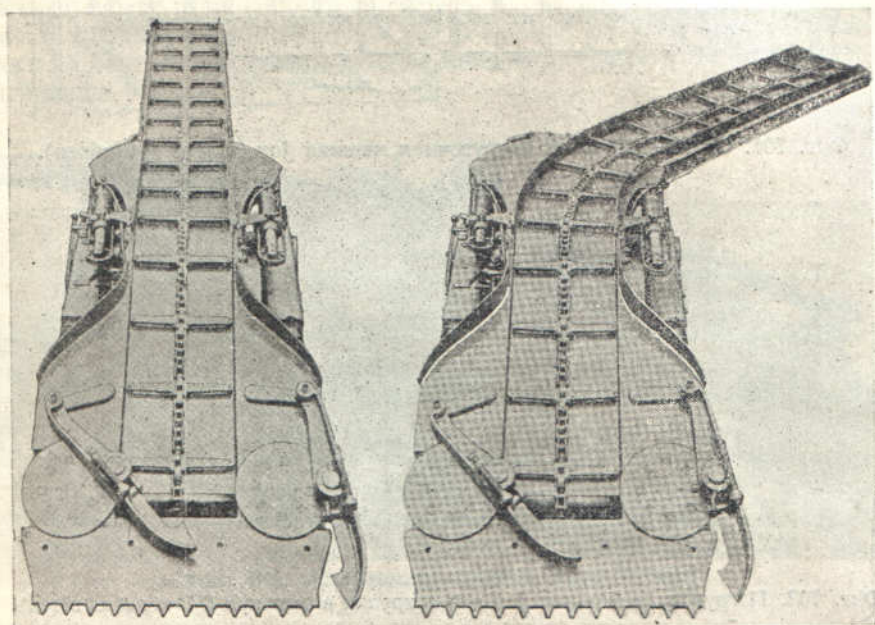
сделан поворотным в горизонтальной плоскости. Таким образом общее число рабочих движений на грузчике, включая переменное на гусеницах или колесах, — равно семи. Все движения выполняются передачей от одного мотора в 20 квт в передаточные механизмы; для предохранения от перегрузок включены фрикционные муфты.

Общая длина машины равна около 7400 мм и высота, повидимому для разных моделей, указана в 1200 и 1450 мм,¹ вес машины — около 3500 кг. Погрузочная

¹ См. Z. d. V, d. I. 1927, 17, 9, стр. 1310 и «Fördertechnik und Frachtverkehr» 1930, № 19, стр. 374.

способность машины, гарантируемая фирмой, — 2 т в минуту при испытаниях достигала даже 3 т в минуту, но практическая производительность почти всегда значительно ниже, главным образом из-за недостаточно интенсивной подачи вагонеток.¹

В последнюю свою модель Джой внес интересное нововведение, заменив два взаимно подвижных конвейера с промежуточной перегрузкой одним гибким конвейером (фиг. 700). Для этого двухцепная конструкция скребков заменена одноцепной, скребки снабжены на концах роликами и конструкция жолоба у основания вылета сделана гибкого типа, допускающего изгиб вылета на 45° в ту и другую сторону от продольной оси.



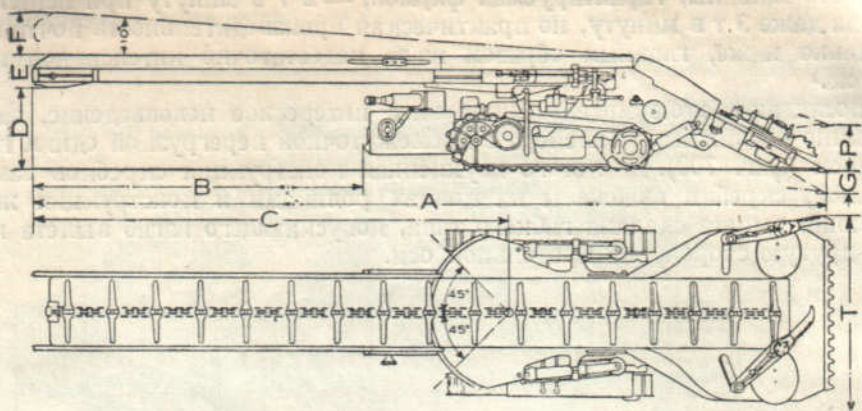
Фиг. 700. Одноконвейерная погрузочная машина Joy (Mavor & Coulson).

Кроме того в зачерпывающих лапах кулисный механизм заменен шарнирным и каждая лапа выполнена из двух шарнирно-соединенных рычагов, стянутых пружиной, причем шарнир допускает отклонение каждой лапы внутрь, чем облегчается движение их от оси машины в сторону при попадании лап на препятствия. Внесенное в систему конвейера изменение дало возможность уменьшать основные размеры машины. В модели, изготовляемой английской фирмой Mavor & Coulson, они следующие (фиг. 701): $A = 6225$ мм, $B = 2670$ мм, $C = 3735$ мм, $D = 635 - 1115$ мм, $E = 255$ мм, $F =$ до 810 мм, $T = 1575$ мм.

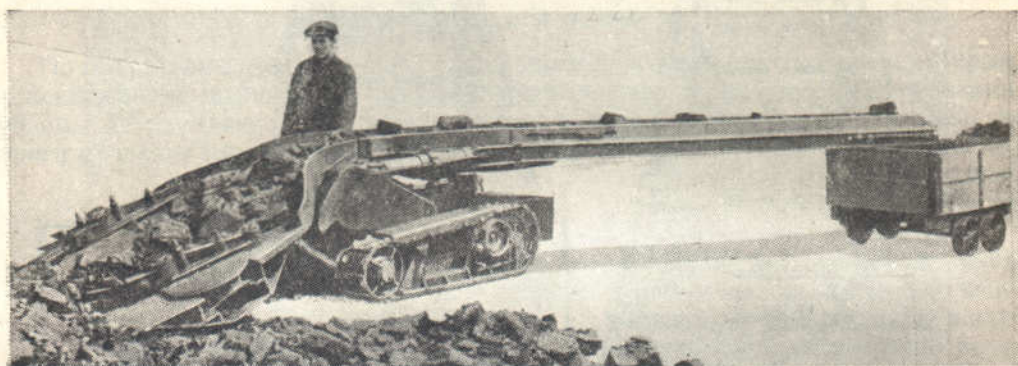
Модель такого же грузчика управляется тремя рычагами. Скорость передвижения его при погрузке составляет 16,75 м/мин, наибольшая скорость — 51,85 м/мин. Вес грузчика — 4,5 т.

Один из наиболее простых типов погрузочных машин с механизированным забором материала — это машина Jeffrey, показанная на фиг. 703. Машина состоит собственно из двух агрегатов — обычной конструкции пит-арлодера и зачерпывающего или питающего конвейера. Зачерпывание выполняется консольно укрепленными на бесконечной цепи зубчатыми гребками, скользящими своим основанием по нижней горизонтальной плите, имеющей подъем и боковые борты со стороны загрузочного конца пит-арлодера. Передвижка питающего конвейера по штрекам производится на тележке (фиг. 703), а в рабочем состоянии

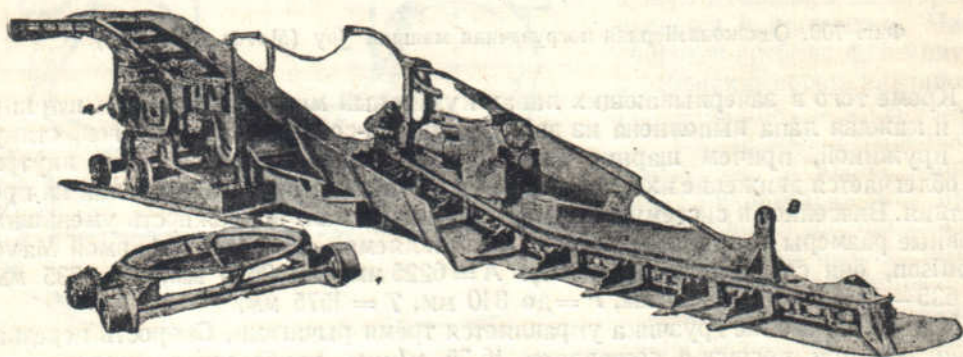
¹ Несколько машин Джоя работали на рудниках Донбасса под землей, но не привелись там вследствие несоответствия габаритов машин горным условиям и большой сложности механизма.



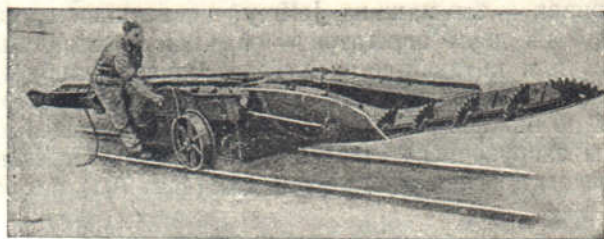
Фиг. 701. Одноконвейерная погрузочная машина Joy (Mavor & Coulson).



Фиг. 702. Погрузочная машина Joy для погрузки в штреках (Mavor & Coulson).



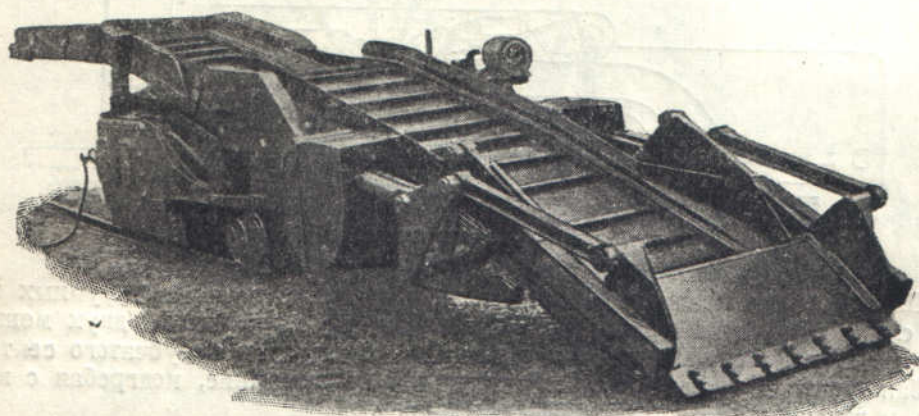
Фиг. 703. Погрузочная машина Jeffrey.



Фиг. 704. Погрузочная машина Bethlehem.

он снимается с тележки и непосредственно плитой устанавливается на почве. Проталкивание конвейера к месту погрузки производит питкарлодер, поворот питающего конвейера выполняется канатом, укрепленным на стержне В, огибающим блок на стойке и наматывающимся на вороток А питкарлодера. Движение питающего конвейера можно реверсировать так, что работа его возможна с той и другой стороны от продольной оси.

Один из наиболее компактных по высоте типов грузочной скребковой машины со скребковым питателем — это конструкция Bethlehem, изображенная на фиг. 704.¹ Машина имеет 7,9 м в длину, 1—1,2 м в ширину и всего 0,7 м в высоту. Питающий конвейер на ней может приподниматься на 1 м и поворачиваться на 120°, вылет загрузочного конвейера имеет движение только в вертикальной плоскости и может приподниматься на 1½ м над уровнем рельсов. В противоположность предыдущим двум типам все движения машины выполняются одним мотором в 25 л. с. На испытании машина показала производительность в 2 т в минуту и больше.²



Фиг. 705. Погрузочная машина Myers-Whaley.

На принципе лопаты, зачерпывающей материал передней гранью и сбрасывающей его через себя за заднюю грань, основано действие питающего прибора грузочной машины Myers-Whaley (фиг. 705). В остальном машина включает, как и некоторые предыдущие типы, два последовательных скребковых конвейера, из коих второй, монтированный на вылете, может вращаться вокруг вертикальной и горизонтальной оси. Кроме того машина снабжена шпильевым барабаном для подтаскивания загружаемых вагонеток.

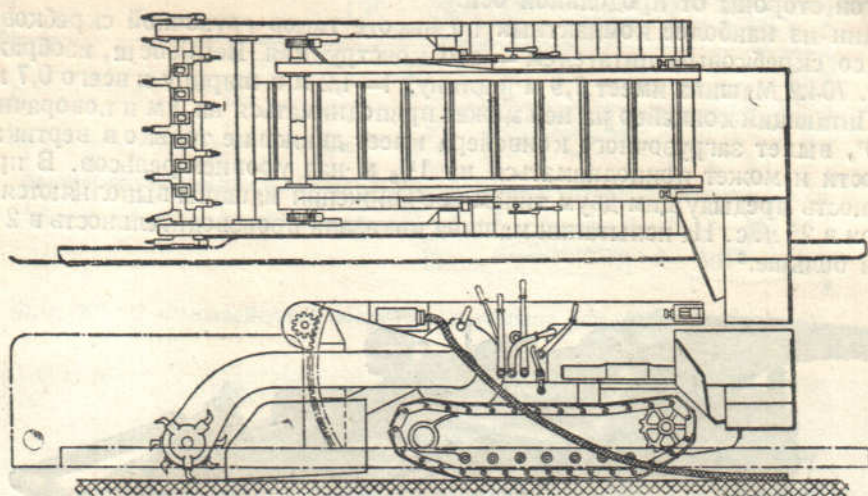
Все описанные системы погрузочных машин относятся к американской горной практике. Изображенная на фиг. 706 грузочная машина Sullivan, снабженная для зачерпывания вспомогательным зубчатым барабаном, построена в Англии. Она применяется на пластах не меньше 1½ м и при падении до 6—8° и служит для навалки на конвейер. В показанном на фиг. 706 исполнении машина имеет один конвейер, общая длина ее 3,9 м, вес 5 т и мощность двигателя 30 л. с.³ Машина монтирована на гусеничном ходу, причем дифференциальный механизм гусениц допускает движение каждой из них в одну или в разные стороны, так что корпус машины может поворачиваться стоя на месте. Со стороны зачерпывания машина снабжена двумя режущими стальными бортами, действующими на манер плужных лемехов, и клиновидным днищем с приподнятым немного

¹ «Glückauf», 1930, № 11, стр. 858. Конструктором этой машины назван G. F. Joy.¹

² На принципе забирая материала с помощью консольных скребков основана также машина для навалки угля на конвейер конструкции доц. Н. С. Полякова и инж. Н. В. Мамоннова, снабженная «шагающим» механизмом для передвижения.

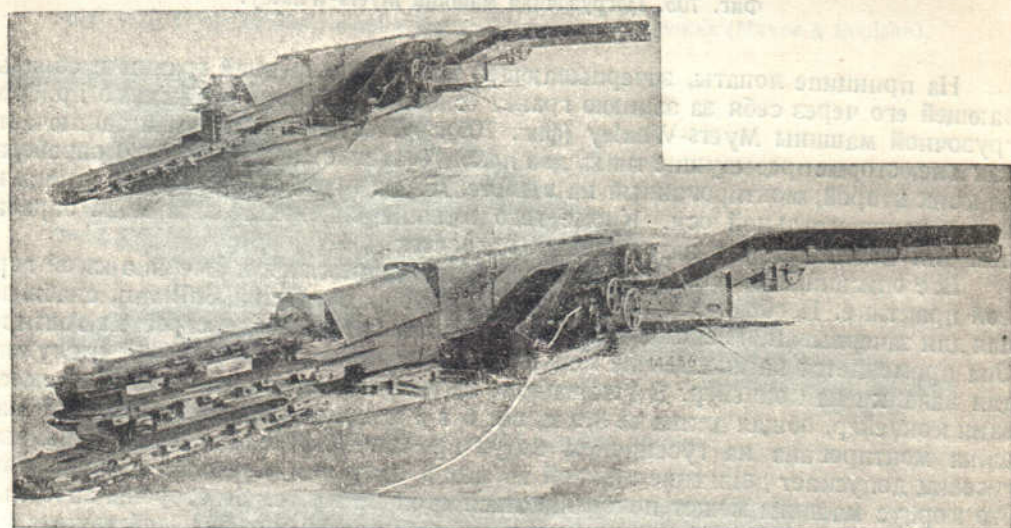
³ На фотографии в упоминавшейся уже статье в журнале «Уголь и Железо» за 1926 г., № 15, стр. 76, показана модель машины Sullivan с двумя последовательными скребковыми конвейерами.

над почвой острием. Благодаря большому собственному весу и значительному сцеплению на гусеницах, клин и борта при продвижении машины врезаются в кучу угля, так что часть угля попадает при этом на конвейер грузчика и относится им к разгрузочному концу, где через боковую воронку сыпается на конвейер, установленный вдоль забоя.



Фиг. 706. Погрузочная машина Sullivan.

Для облегчения зачерпывания, особенно при наличии в угле крупных кусков, служит зубчатый вращающийся барабан, укрепленный на двух мощных коленчатых рычагах. С помощью механизма шестеренки и зубчатого сектора, барабан опускается над углем и приводится во вращение, подгребая с кучи уголь к грузчику.¹



Фиг. 707. Шортволодер Jeffrey.

в) *Комбинированные врубовые и погрузочные машины (комбайны).* Для достижения наибольшей концентрации горных работ, повышения степени меха-

¹ О горных условиях и экономических результатах работы машины см. «Glückauf», 1930, № 14, стр. 482. и «Colliery Guardian», 1929, стр. 893. Подробнее о погрузочных подземных машинах см. И. Д. Губерман и Н. А. Лакоза, Погрузочные машины в каменноугольной промышленности, 1932; Coal Mine Mechanisation, Year Book, 1929.

низации их и пр. в практике каменноугольного дела некоторое время тому назад начали применять комбинированные врубовые, отбойные и погрузочные машины, полностью осуществляющие принцип непрерывного потока в забое. В качестве транспортирующего средства во всех известных типах этих машин принимается скребковый конвейер.

Комбинированная машина Jeffrey, выпущенная под именем шортлодер (Shortwaloader), изображена на фиг. 707. Собственно врубовая машина включает три цепных бара, укрепленных один над другим, из коих нижний, более длинный, выполняет подрубку пласта, а верхние два служат для отбойки. Во



Фиг. 708. Шортлодер в работе.

время работы по подрубке верхние бара поворотом вокруг оси отводятся в сторону (фиг. 707, вверху), а во время отбойки и погрузки, происходящих одновременно, все три бара работают вместе, как показано на фиг. 708. В случае твердого угля применяются взрывные работы, в случае мягкого — всю работу по отбойке может производить сама машина.

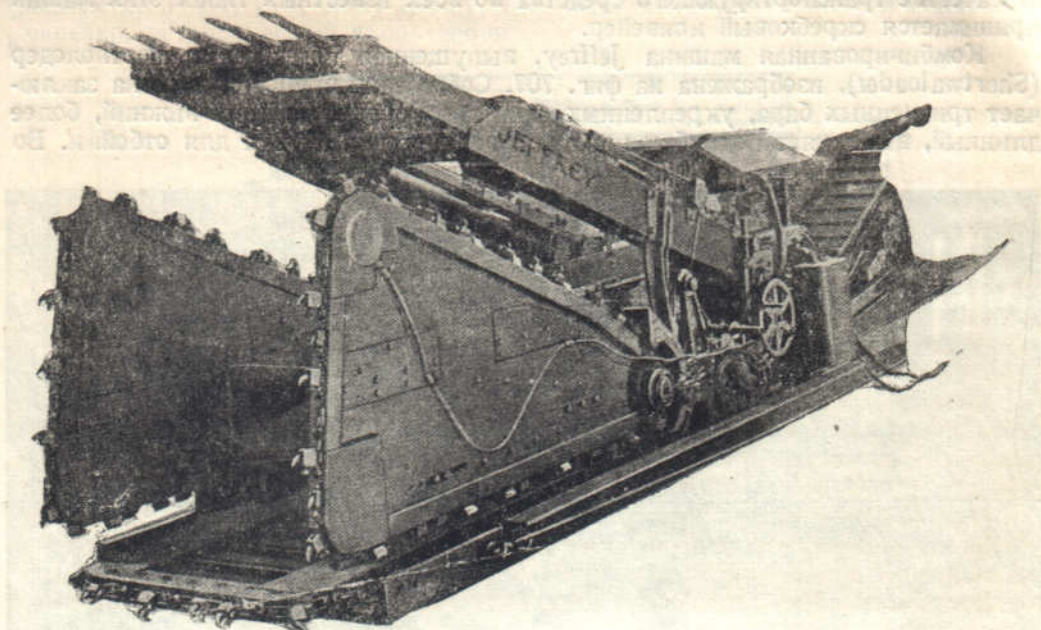
Для погрузки угля машина снабжается двумя последовательными скребковыми конвейерами: первый — одноцепной с боковой цепью и консольными гребками, второй — обычный двухцепной.

Основные размеры машины: длина бара 1,8 м, длина конвейера — 3,6 м, высота машины 0,9 м, мощность двигателя на машине равна 50 л. с.¹

Другая комбинированная машина, системы Jeffrey-Morgan, изображена на фиг. 709. Она предназначается преимущественно для проходки штреков, но при благоприятных горных условиях задалживается и в забое. Собственно врубовая машина включает три бара: два боковых вертикальных высотой 1,8 м и один нижний горизонтальный шириной 1,5 м. Отбойка угля производится тараном, установленным на шарнирной подъемной раме и состоящим из пяти бьющих по углю зубьев. Отбитый уголь попадает на двухцепной конвейер,

¹ Подробно о работе машины см. в статье проф. Л. Д. Шевякова, Две замечательные американские комбинированные врубовые и погрузочные машины, «Уголь и Железо», 1926, № 6.

расположенный непосредственно под центральным баром, и относится к погружной части машины. Как и в предыдущем случае, мощность двигателя на машине 50 л. с.¹



Фиг. 709. Комбинированная машина Jeffrey-Morgan;

Третья из известных комбинированных машин системы О'Тула (O'Toole),² с продольным баром длиной до 30,5 м, также снабжена скребковым конвейером, доставляющим уголь к вагонеткам непосредственно на откаточный штрек.³

§ 9. Подземные скребковые конвейеры.

Скребковые конвейеры, применяемые для подземной работы, можно разбить на три группы: 1) короткие переносные конвейеры стандартной длины в 3—4 м, применяемые для всякого рода вспомогательных целей; 2) короткие секционные конвейеры, служащие для доставки по забою при работе короткими забоями; 3) длинные секционные конвейеры, служащие для доставки по забою или поперечному штреку, ведущему к откаточному штреку.

По типу применяемые конвейеры разделяются на одно- и двухцепные, причем одноцепные со средней цепью распространены значительно больше, чем двухцепные, так как в работе они лучше приспособляются к небольшим искривлениям продольной оси жолоба. С другой стороны, на двухцепных конвейерах скребки движутся более устойчиво и не перекашиваются при несимметричной или односторонней нагрузке, так что в случае тяжелой работы они предпочтительнее.

В некоторых конвейерах встречаются, как и на поверхностных установках, перемещение широкими цепями специальных типов без особых скребков, в других ставятся цепи с фасонными звеньями, имеющими короткие поперечные выступы, заменяющие скребок; в большинстве же конструкций находят применение скребки, укрепленные на цепях или сделанные заодно со звеньями цепи.

Скребки изготовляются большей частью таврового или трехугольного сечения — из прокатной стали, ковкого чугуна или стального литья. Ввиду особо

¹ Данные о работе см. в «Glücksauf» 1930, № 11, стр. 358.

² Описание и данные см. в упомянутой статье проф. Л. Д. [Шевякова; см. также «Coal [Age]» 1925, стр. 783 и «Glücksauf» 1926, стр. 239.

³ Системы советских комбинированных машин см. И. Я. Белецкий (под редакц. проф. А. М. Терпигорева) Угольные комбайны; «Уголь», № 85 (1932), стр. 69 и 83; «Уголь», № 98—99, стр. 23 и 29.

тяжелых условий работы, скребки из ковкого чугуна встречаются реже. Своим широким основанием скребки опираются непосредственно о днище жолоба, цепи частично поддерживаются скребками или также лежат на дне жолоба.

Грузовой ветвью на подземном конвейере всегда служит верхняя; жолоб имеет обычно трапециoidalное сечение. Нижняя ветвь в одних типах конвейеров движется на продольных проводниках или на поддерживающих неподвижных башмаках, в других — по днищу особого закрытого жолоба-трубы, укрепленного непосредственно под жолобом рабочей ветви.

Цепи на большинстве конструкций ставят стальные пластинчатые; прочные размеры их, ввиду возможных внезапных перегрузок, выбирают с большим запасом, тем более, что тяжелые цепи, как показывает опыт, обеспечивают более спокойный ход конвейера. В виде особой разновидности в одной из систем конвейеров применены обыкновенные сварные цепи, в двух других — канаты. Натяжение цепей достигается, как и на стационарных установках, винтовым натяжным устройством.

Жесткость жолоба в собранном виде и трение его о почву достаточны, чтобы воспринять сжимающую продольную силу от натяжения цепей, и поэтому применяемые на ленте оттяжки, захватывающие за стойки крепления, — на скребковых конвейерах не требуются.

В приводном механизме конвейера необходимо обращать особое внимание на предохранение его от поломок при перегрузках. Для этого в механизм включаются фрикционная муфта и контрольные срезные штифты. Передача в приводе осуществляется либо зубчатыми колесами, либо винтом. С целью достижения компактности винтовые передачи применяют довольно часто.

Движение на рабочей ветви всегда происходит по направлению к приводу. Приводные звездочки, как правило, ставятся на концевой оси, и лишь в виде исключения положение для приводных звездочек выбирается под разгрузочным концом конвейера, для чего они устанавливаются на особой оси.

Коэффициент тяги на подземных конвейерах несколько выше, чем на стационарных установках. Для большой производительности и длинных конвейеров он меньше или равен 1, а для слабо нагруженных конвейеров — 2 и больше.

Наибольшая производительность, указываемая фирмами, составляет по углю 90 т в час, наибольшая длина 91 м (300'). Скорость движения цепи принимается обычно от 0,35 до 0,8 м/сек.

Как забойные, так и штрековые конвейеры строятся секционными с длиной промежуточных секций около 1,8 м. Цепи делаются также разборными с отдельными скрепленными болтами участками, одинаковой длины с секциями жолоба. Вес секции позволяет переносить ее двум рабочим или перетаскивать одному. Соединение отдельных секций в большинстве типов конвейеров допускает установку секций под некоторым углом друг к другу в вертикальной плоскости. Это свойство существенно важно ввиду часто встречающейся волнистости почвы. Специальный тип конвейера Jeffrey с консольными скребками допускает также изгиб и в плоскости почвы, так что конвейер может следовать по профилю криволинейного забоя.

На каменноугольных рудниках США скребки — наиболее распространенный тип конвейера. Они применяются как забойные — при коротких забоях и камерно-столбовой системе разработок, и как штрековые — на поперечных штреках, ведущих от забоя к откаточному штреку, в котором производится погрузка угля в вагонетки. Длина таких забойных конвейеров в каждом крыле не превосходит 18 м, длина штрековых 70—90 м.

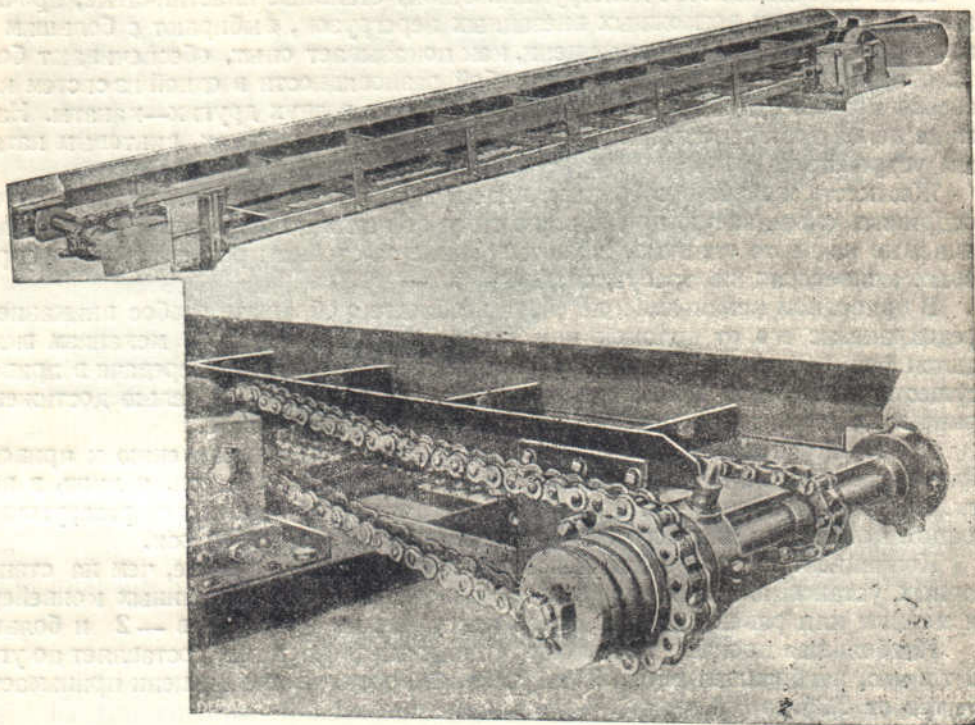
Довольно много скребковых конвейеров работает также на рудниках Англии.¹ Для германской каменноугольной промышленности, напротив, скребковые конвейеры являются новинкой последних лет. Первые опытные установки дали, впрочем, вполне удовлетворительные результаты.²

¹ См., напр., «Инженерный работник» 1929, № 11—12, Б. А. Арнов, Современная практика подземной конвейерной доставки в каменноугольных рудниках Великобритании.

² «Glückauf» 1931, № 20, стр. 673.

У нас, в Донецком бассейне, также производили опыты с американским конвейером; однако, вследствие главным образом тяжелых горных условий на шахте, конвейер не дал удешевления доставки по сравнению с работой вручную. Тот же конвейер на поверхности рудника работал с несколько большим успехом.¹

К достоинствам скребковых подземных конвейеров надо отнести прежде всего их большую выносливость. Некоторые типы конвейеров сконструированы настолько прочно, что допускают обрушение непосредственно на скребки, благодаря чему объем работы по навалке угля вручную значительно уменьшается



Фиг. 710. Переносной конвейер Demag.

Некоторые типы конвейеров (Jeffrey) предназначаются, как правило, для работы самозачерпыванием обрушенного угля по всей длине забоя.

Габарит скребковых конвейеров по высоте невелик. На особо низком типе достигнута высота всего 102 мм. Скребковый конвейер хорошо приспособляется к неровностям почвы, работает на подъем до 20 и даже 25°, довольно быстро переносится или наращивается, не требует для затяжки захвата цепями за стойки, допускает подъем разгрузочного конца и загрузку непосредственно в вагонетки, допускает при реверсивном ходе подачу в забой материалов.

Недостатки доставки на скребковых конвейерах: высокий расход мощности; громоздкость приводного механизма; истирание и крошение угля; истирание жолоба и скребков; неполадки, возникающие на скребках (искривление и поломки скребков) при задевании за дно жолоба на стыках или за стенки жолоба в случае искривления продольной оси конвейера, при заклинивании материала и пр.; трудности с подачей по конвейеру закладки; большой собственный вес.

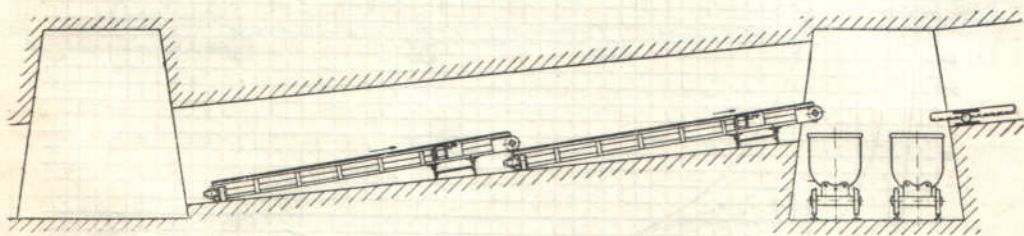
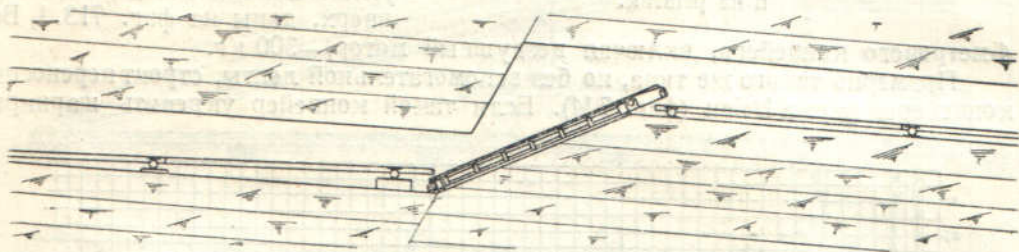
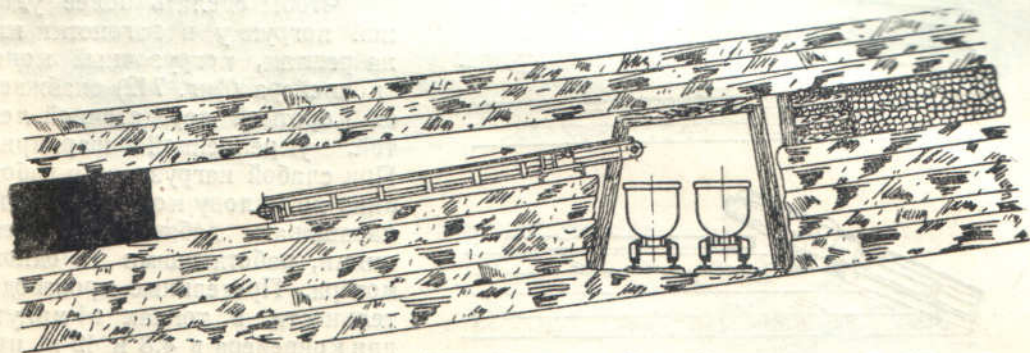
Длина и производительность скребковых конвейеров, как указывалось, ограничены. Поэтому на длинных лавах в 100—200 м (к которым перешли в настоящее время на многих наших рудниках) пришлось бы устанавливать по 2—3 конвейера последовательно. Кроме того при большой длине и производительности

¹ В. Г. Михайлов, Работа скребково-цепного конвейера Джеффри, «Инженерный работник» 1927, № 9.

высокий расход энергии и истирание становятся особенно чувствительными. Эти обстоятельства вносят ограничения в область рационального применения скребков. На откаточных штреках, бремсбергах и уклонах они не применяются вовсе.

По стоимости приобретения скребковые конвейеры составляют среднее между ленточными и качающимися. Они дешевле первых и дороже вторых.

Короткие переносные скребковые конвейеры нашли применение в германских рудниках по преимуществу как соединительное промежуточное звено между двумя качающимися конвейерами в случае нарушений в залегании пласта, а также как вспомогательное устройство при проходке выемочных штреков



фиг. 711. Примеры применения коротких переносных конвейеров.

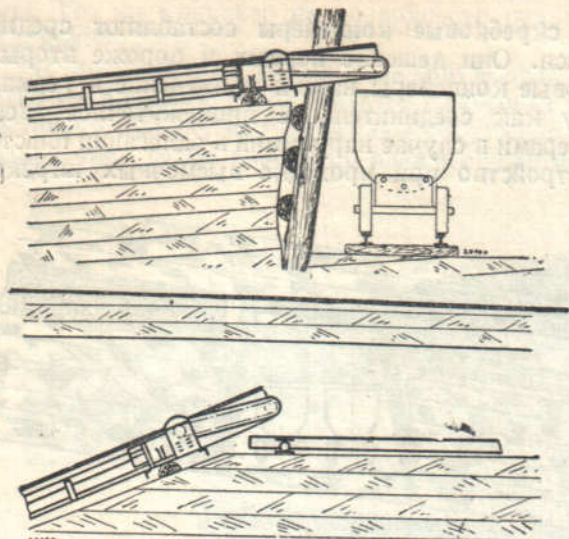
с продольными перемышками из породы.¹ Кроме того ими пользуются как погружным средством, например при погрузке с решетки качающегося конвейера в вагонетки.

В американских рудниках они применяются по преимуществу в помощь погрузке в забое на движущийся по рельсам грузчик или на конвейер.

Стандартный одноцепной конвейер Demag показан на фиг. 710. Он имеет в длину 4 м, ширина жолоба равна 350—450 мм, высота—100 мм. На конвейере ставится действующий сжатым воздухом или электрический мотор мощностью в 2—3,5 л. с. От первого движение передается стальной роликовой цепью, от второго — через винтовую передачу. В обоих случаях соединение с ведущей осью производится через пружинную фрикционную муфту.

¹ О таких перемышках см. «Glückauf», 1930, № 1 и 2, H. Winkhaus, Die Pflege des Hangenden durch Teilversatz.

На фиг. 711 показаны три примера применения скребкового конвейера — для доставки на короткое расстояние к откаточному штрэку, для передачи полезного ископаемого с одного качающегося конвейера на другой при доставке



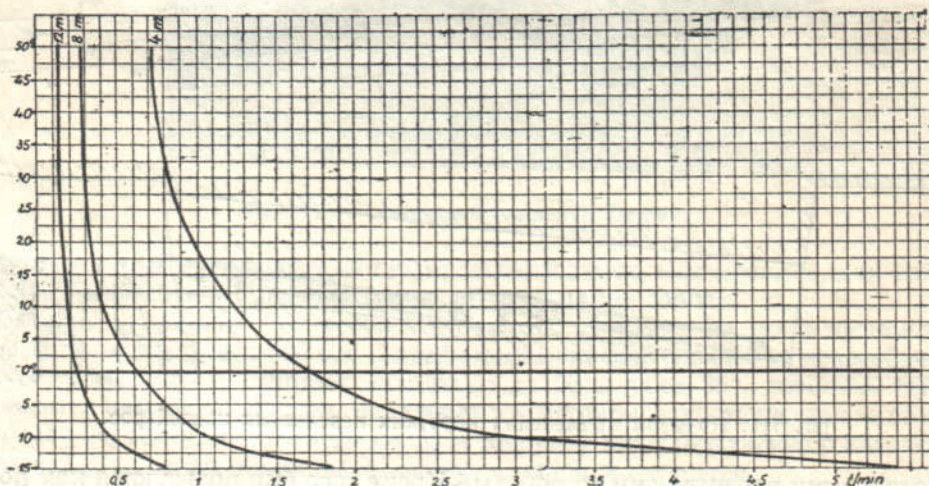
по падению пласта, образующего сброс и при доставке на большое расстояние двумя последовательными конвейерами, которые могут быть расположены по одной прямой или под углом друг к другу.

Чтобы сделать более удобной погрузку в вагонетки или на рештак, погрузочный конец конвейера (фиг. 712) снабжается короткой передаточной лентой, укрепленной шарнирно. При слабой нагрузке или работе вниз по уклону конвейер можно наращивать добавочными секциями, работающими от одного мотора. Предельные производительности в тоннах в минуту для конвейера в 4,8 и 12 м, при углах наклона от 15° вниз до 50°(1) вверх, даны на фиг. 713.¹ Вес

Фиг. 712. Погрузка конвейером Demag в вагонетку и на рештак.

4-метрового конвейера, включая воздушный мотор, — 300 кг.

Примерно такого же типа, но без вспомогательной ленты, строят переносные конвейеры фирма Weien (фиг. 714). Если такой конвейер укрепить шарнирно

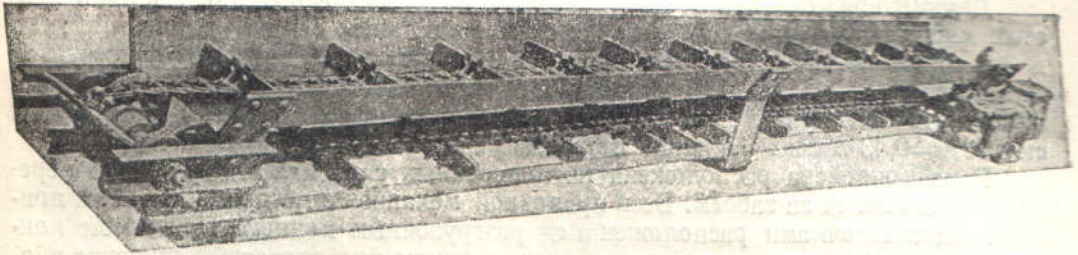
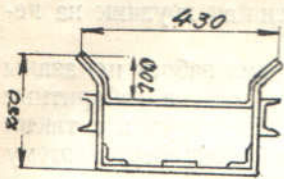


Фиг. 713. Диаграмма производительности конвейера Demag.

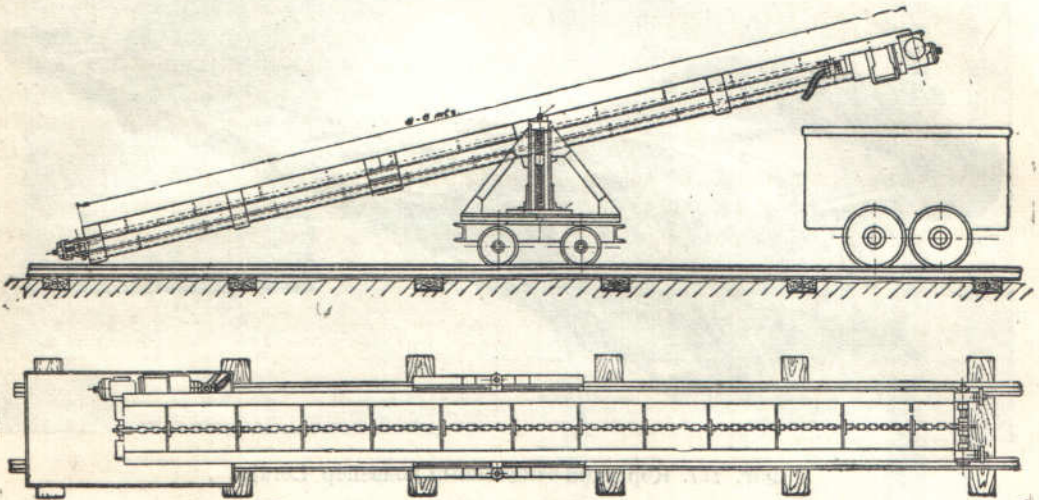
на станине передвижной платформы (фиг. 715), снабженной подъемными винтами для регулирования высоты установки разгрузочного конца, то он легко может заменить передвижной грузчик. Производительность конвейера при особо благоприятных условиях может достигнуть 100 т в час по углю.

Фирма Flottmann применяет на своих переносных конвейерах цепи коробчатого сечения (фиг. 716¹). Ширину жолоба в свету она принимает 390/420 мм, при этом внешний габарит по ширине равен 560/760 мм. Для малых и средних производительностей ставится одна средняя цепь, для высоких — две боковых.

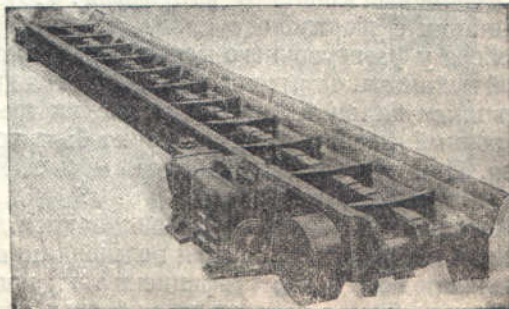
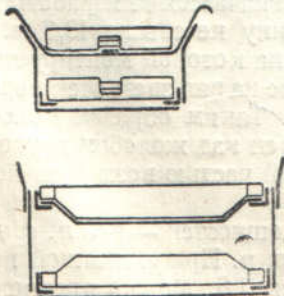
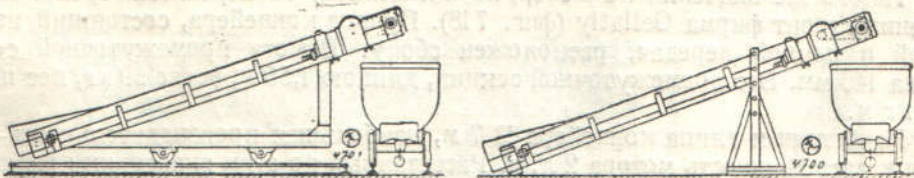
¹ «Fördertechnik und Frachtverkehr» 1930, № 26, стр. 500.



Фиг. 714. Переносной конвейер Веипен.



Фиг. 715. Конвейер Веипен на тележке.



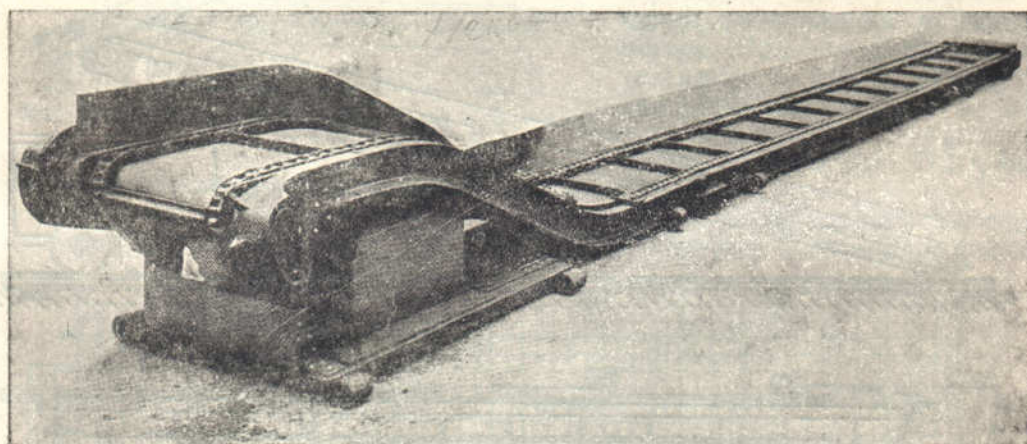
Фиг. 716. Переносной конвейер Flottmann.

Как и в предыдущем случае, конвейер может быть применен как грузчик на неподвижной или катучей станине.

Типы конвейеров для доставки по лаве в системе коротких забоев показаны на фиг. 717—719. Характерны для таких конвейеров очень низкие габаритные размеры и особо прочная конструкция скребков и цепей. Перегрузка с таких конвейеров всегда происходит не в вагонетку, а на другой конвейер, поэтому погрузочный конец их приподнят на небольшую высоту.

Двухцепной конвейер Lorain (фиг. 717), предназначенный для работы в пластах мощностью 0,6—1,2 м, собирается из отдельных секций длиной 1,2; 1,8 и 3 м. Наименьшая длина его, определяемая размерами головной и хвостовой секций, равна 4,3 м, наибольшая—18,3 м. Ширина жолоба—305 мм, высота промежуточной секции всего 102 мм и разгрузочного конца—510 мм, рабочая скорость—0,43 м/сек. Нижняя ветвь закрыта.

Рама конвейера расположена на поперечных салазках для удобства передвижки его вслед за забоем. Весь приводной механизм с мотором в 3 л. с. и приводными звездочками расположен под разгрузочным концом. При длине конвейера до 9 м на него, по указанию фирмы, можно производить обрушение пласта мощностью до 1,2 м.



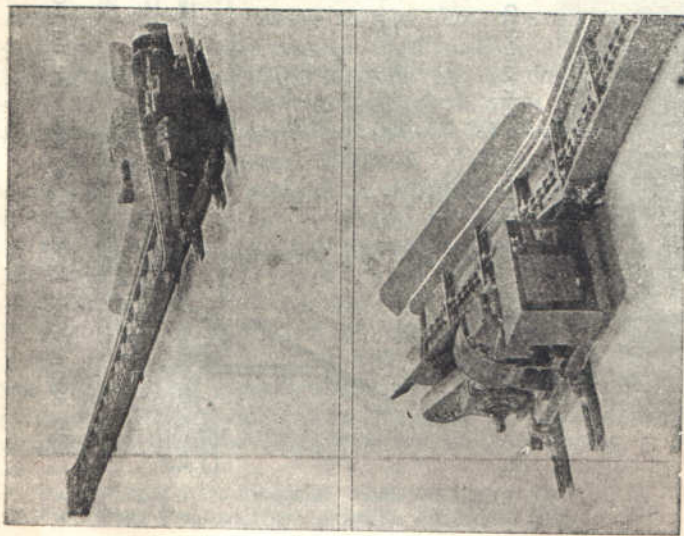
Фиг. 717. Короткий секционный конвейер Lorain.

Такого же значения конвейер, но одноцепной, со скребками трехугольного сечения строит фирма Gellatly (фиг. 718). Привод конвейера, состоящий из винтовой и цепной передач, расположен сбоку. Высота промежуточной секции равна 146 мм. Вес промежуточной секции, длиной 1,55 м, всего 59 кг, вес цепи—6,5 кг/м.

Наибольшая длина конвейера 13,7 м, наибольшая производительность—55 т угля в час. Мощность мотора 2 л. с. Рассчитанный по этим значениям коэффициент тяги равен всего 0,71.

Секционный конвейер Jeffrey (фиг. 719) предназначается для работы в забое в сочетании с шортволдером. Он строится на длину не свыше 18,3 м. Опору конвейера у разгрузочного конца образует плита, на которой монтируется приводной механизм. От приводного механизма движение на вал звездочек передается продольным валом и парой конических шестерен. Таким образом консольный загрузочный конец свободен и может быть установлен над жолобом другого конвейера. При конструкции с более высокой головной частью возможна погрузка непосредственно в вагонетки.

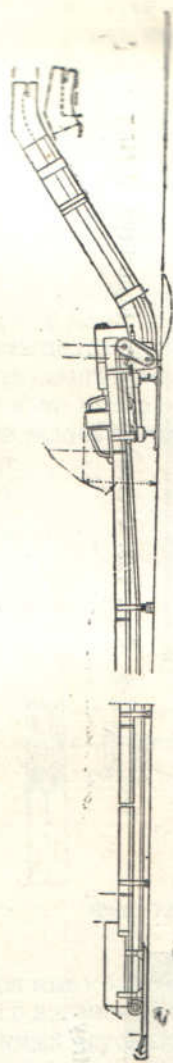
Моторы на конвейере устанавливаются двух мощностей — в 3 л. с. для половинной длины и 7,5 л. с. для полной длины доставки. При указанной производительности 68 т в час коэффициент тяги получается 1,6. Можно предположить, что мотор выбран с запасом на пусковые сопротивления движению и случайные перегрузки.



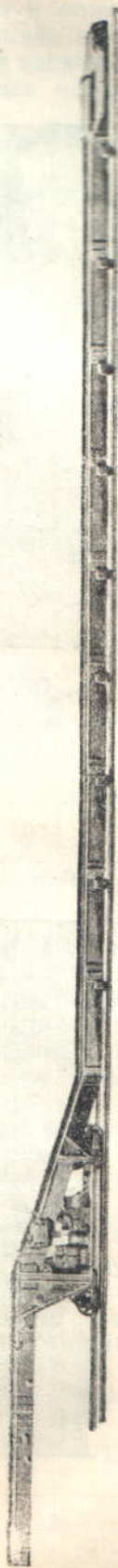
Фиг. 718. Короткий секционный конвейер Gellatly.



Фиг. 719. Короткий секционный конвейер Jeffrey.



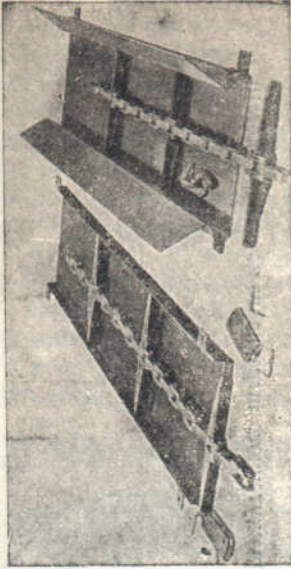
Фиг. 720. Схема промежуточного штрекового конвейера Logain.



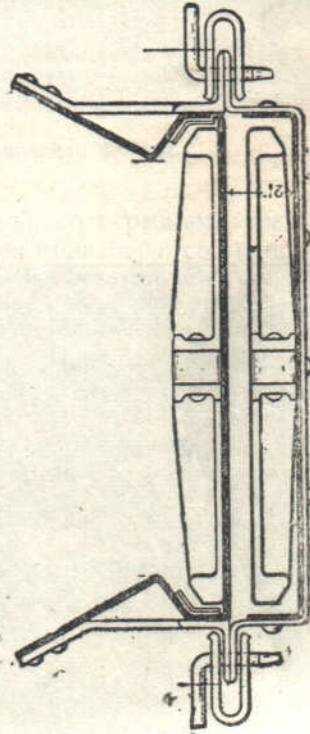
Фиг. 721. Штрековый конвейер-грузчик Mayor & Coulson.



Фиг. 722. Штрековый конвейер Jeffrey.



Фиг. 723. Составные части конвейера Jeffrey.



Фиг. 724. Поперечное сечение по конвейеру Jeffrey.



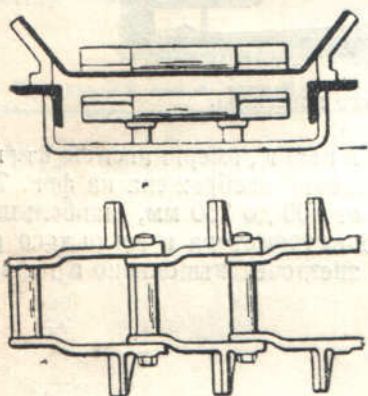
Фиг. 725. Цепной Blackett-конвейер.

Поперечные передаточные конвейеры (штрековые) от забоя к откаточному штреку загружаются с двух сторон у хвостового конца короткими забойными конвейерами описанного типа и грузят уголь непосредственно в вагонетки. Для этого их строят комбинированными с шарнирно укрепленным переставным грузчиком.

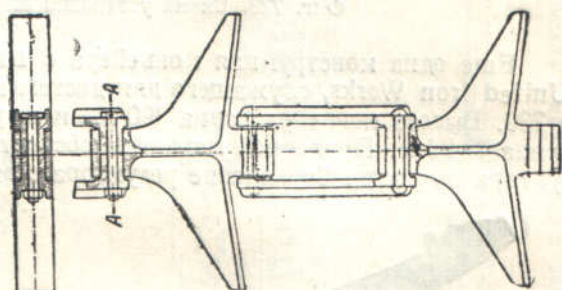
Схема такого конвейера Logain представлена на фиг. 720 и конвейера Mavor & Coulson на фиг. 721.

Производительность таких, обычно — двухцепных, конвейеров принимается двойная по отношению к производительности конвейера в забое. Высота, ввиду отсутствия промежуточной погрузки, может быть взята больше, чем в предыдущих типах.

Конвейер Logain имеет жолоб трапециoidalного сечения шириной 330 и 508 мм и высотой 154 мм, общая высота на промежуточной секции 305 мм и наибольшая у мотора — 786 мм. Скорость цепей на нем принята 0,6 м/сек. и скорость на грузчике — 0,7 м/сек. Мощность двигателя при длине до 76 м — 15 л. с. и от 76 до 91 м — 20 л. с. Передача от мотора на вал звездочек к приводному валу грузчика — цепью. Вес секции жолоба длиной 1830 мм равен 36 кг и вес цепей со скребками на ней — 84 кг.



Фиг. 726. Детали цепного конвейера.



Фиг. 727. Цепь Blakett-конвейера.

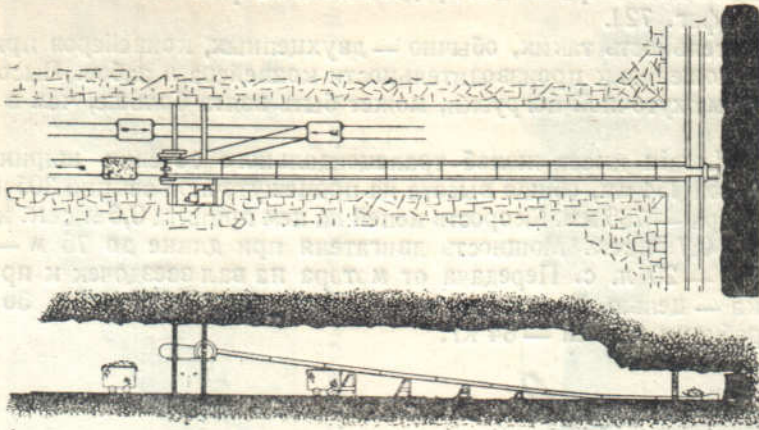
Jeffrey строит подземные одноцепные конвейеры на длину до 91 м и производительность 90 т/час. Для погрузки в вагонетки передний конец конвейера устанавливается на подкладных деревянных брусках, кострах или козлах (фиг. 722). При достаточно мощном пласте, если для этого не требуется подрывки кровли, такая система получается проще, чем две предыдущие. Сборка секций конвейера, длиной по 1,8 м, показана на фиг. 723. Нижний и верхний жолобы соединяются хомутами, захватывающими выступающие проушины, и закладными изогнутыми штифтами (сечение жолоба см. на фиг. 724). Эти же хомуты соединяют и соседние секции. Рабочая скорость цепи принята всего в 0,33 м/сек. Общий габаритный размер жолоба в высоту 300 мм.

Английская фирма British Jeffrey-Diamond выпускает Blakett-конвейеры для забоя и штрека со скребковой цепью с отрогами (фиг. 725).¹ Сечения жолоба и детали цепи показаны на фиг. 726. Отверстие жолоба сверху равно 508 мм, общая стандартная высота жолоба 267 мм и для низкого типа — 216 мм. Обратная ветвь цепи скользит по проводникам, монтированным на поперечных опорных скобах. В более поздних конструкциях применен, как в предыдущем случае, полностью закрытый нижний жолоб. Конструкция цепи также подвергалась изменению. Цепь новой системы (фиг. 727)² обладает, благодаря зазором в шарнире, подвижностью в горизонтальной плоскости и лучше следует искривлениям жолоба. Через каждые 1800 мм, соответственно длине секции, для разъема цепи вместо заклепок применены болты.

¹ «Elektrizität im Bergbau», 1928, № 1, стр. 19.

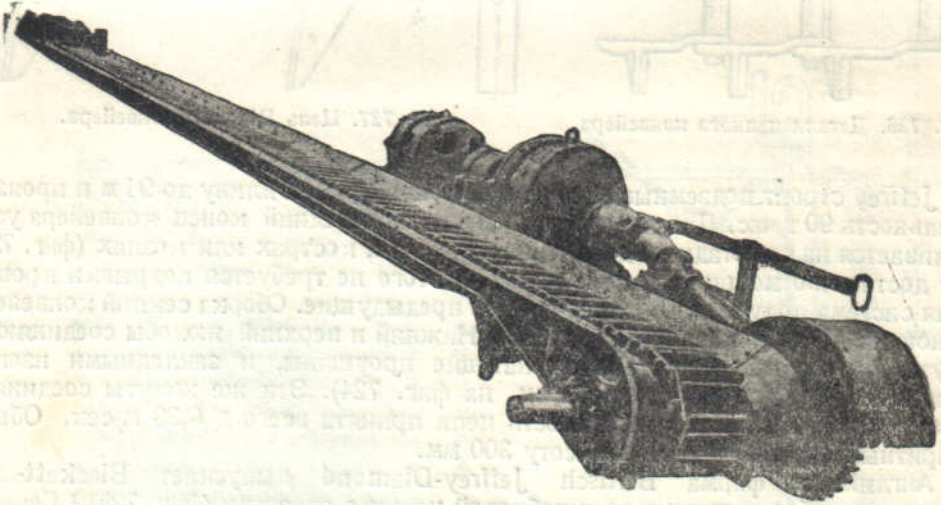
² «Colliery Engineering», октябрь 1930, стр. 383.

Схема установки конвейера в штреке видна на фиг. 728. Два забойных конвейера доставляют уголь к хвостовой части штрекового, монтированного по большей части своей длины на козлах. Привод устанавливается на стойках. Порожние вагонетки закатываются в тупик и по стрелке подаются под разгрузочный конец штрекового конвейера.



Фиг. 728. Схема установки штрекового конвейера.

Еще одна конструкция конвейера с широкой цепью, американской фирмы United Iron Works, служащего для доставки по забою, изображена на фиг. 729 и 730. Высота конвейера равна 190 мм и ширина от 500 до 750 мм, наибольшая длина — 91 м. Приводной механизм состоит из электромотора и закрытого редуктора скорости. Соединение редуктора с валом звездочек выполнено в первом



Фиг. 729. Цепной конвейер (United Iron Works).

случае карданным валом и парой конических шестерен. Применение карданного вала дает возможность принять наилучшее, в смысле габаритов, взаимное расположение приводного механизма и жолоба.

В конвейере по фиг. 730 мотор, редуктор и ведущая коническая шестерня расположены на одной продольной оси и соединяются муфтами. От главного вала конвейера движение передается на хвостовой вал грузчика, служащий для него приводным. Управление конвейером в обоих случаях производится с помощью тяги рабочим, стоящим у разгрузочного конца.

Весьма своеобразную и прстую конструкцию скребкового конвейера выпустила германская фирма Hasenclever (фиг. 731 и 732) под названием Netzrut-

sche (дословно — сетевой жолоб).¹ Остов конвейера состоит из закругленного жолоба, опирающегося на стойки скобы из полосовой стали, несущие широкие ролики для обратной ветви цепей. Цепи здесь применены сварные длиннозвенные из круглой стали. Для удержания их на постоянном расстоянии одна от другой служат свободные свисающий отрезок короткозвенной цепи, укрепленной с постоянным шагом на тяговых цепях. Верхняя рабочая ветвь либо скользит непосредственно по жолобу, либо поддерживается консольными роликами.² Отдельные секции жолоба и цепей имеют в длину 2 мм; для быстрого соединения цепей концы распорных стержней сделаны в виде звена с прорезом (фиг. 731).

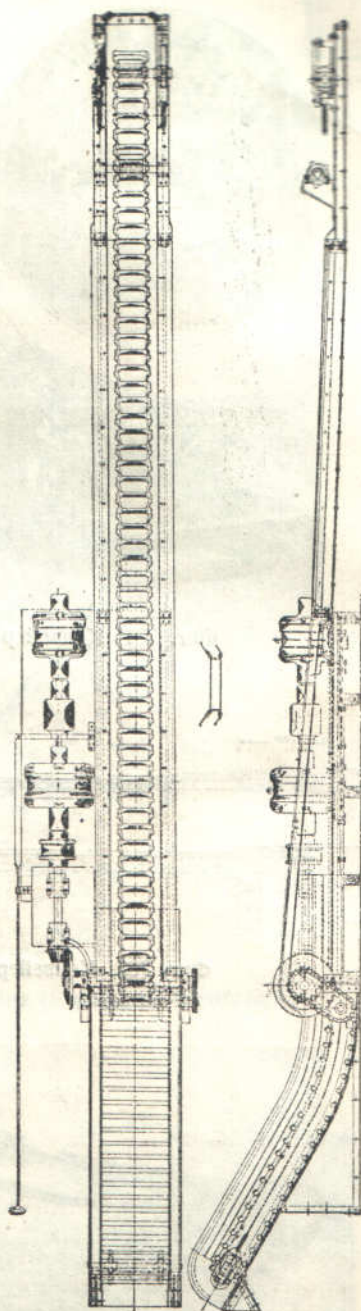
Рабочая скорость на конвейере принята 0,5 м/сек, производительность указана по углю 60 т в час, мощность мотора—10 л. с. Предельные длины конвейера приведены в таблице 85.

Таблица 85

Предельная длина конвейера Hasenclever		
Угол наклона β°	По восставию L (мм)	По падению L (мм)
0	50	50
10	40	65
20	32	100
30	24	250

Коэффициент сопротивления, исчисленный по горизонтальному перемещению, $w=0,9$. Ввиду чрезвычайной конструктивной простоты и доступности изготовления этот тип конвейера заслуживает полного внимания. Надежность его работы должна быть, конечно, подтверждена опытом.

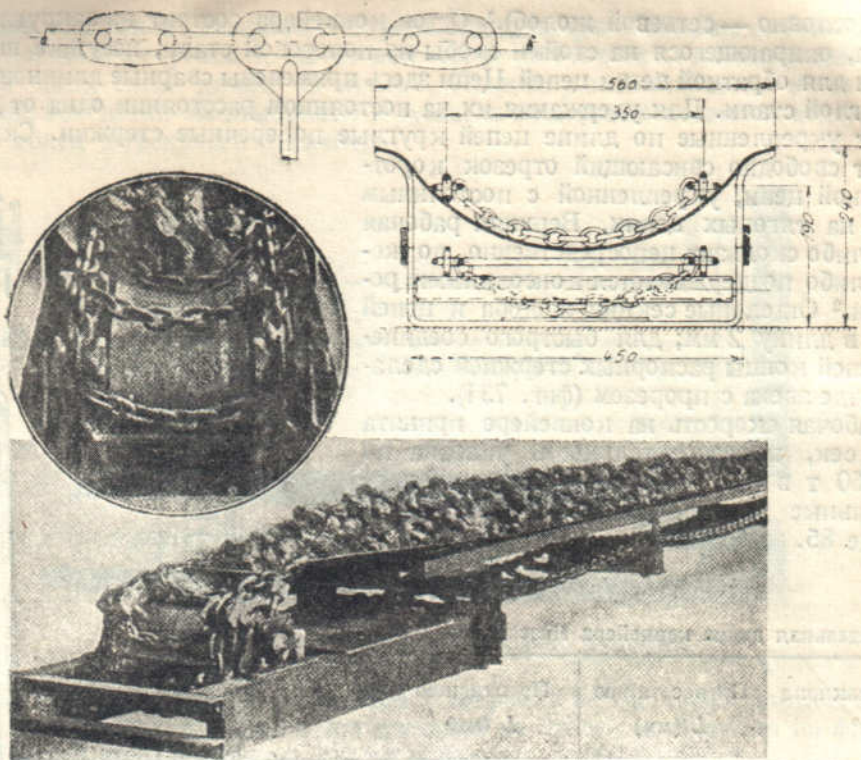
Совершенно особняком от описанных типов конвейеров стоит самозачерпывающий конвейер Jeffrey (фиг. 733—734), применяемый для доставки угля по забою. Одна из особенностей этого конвейера состоит в том, что он может слегка изгибаться как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскости. Для этого цепь конвейера имеет универсальные шарниры. На особых шарнирах, параллельных продольной оси цепи, на ней консольно укреплены плоские скребки, скользящие на рабочей ветви по лежащей на почве плите, а на холостой ветви отгибающиеся в вертикальное положение и движущиеся в закрытом трехугольного сечения чехле.



Фиг. 730. Забойный цепной конвейер в соединении с грузиком (United Iron Works).

¹ «Fördertechnische Rundschau», 1930, № 10111, стр. 13.

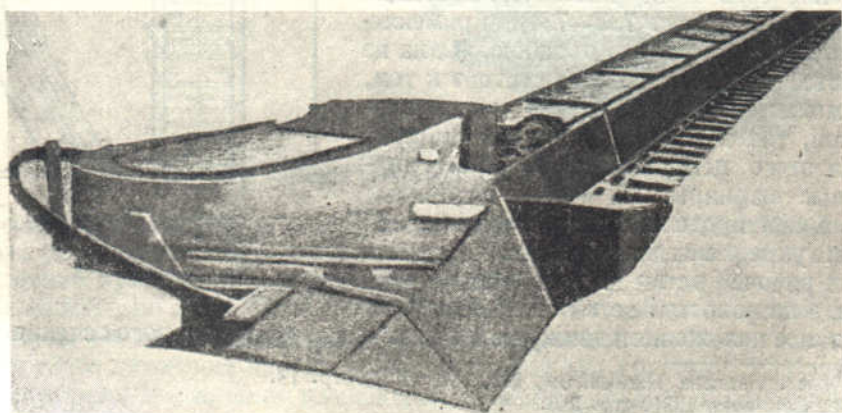
² «Der Bergbau», 1931, стр. 263.



Фиг. 731. Конвейер со сварными цепями (Hasenclever).

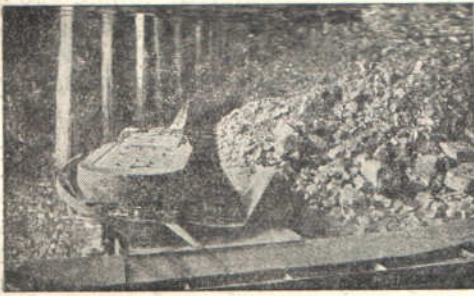


Фиг. 732. Конвейер со сварными цепями (Hasenclever).

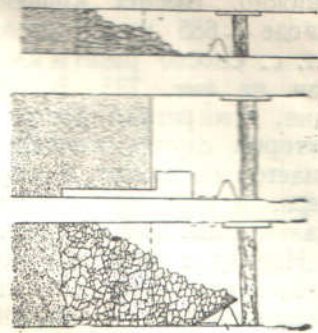


Фиг. 733. Самозачерпывающий конвейер Jeffrey.

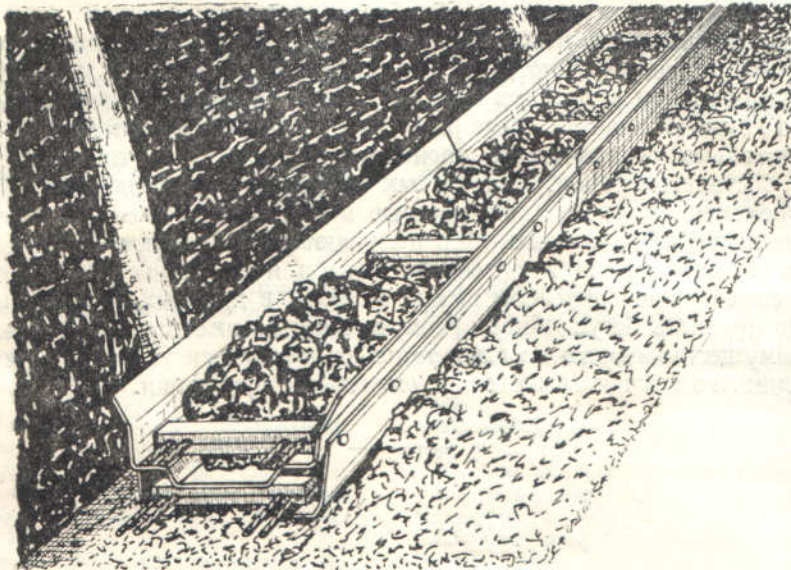
Фиг. 730. Сферический конвейер с шаровыми цепями (Гриффитс и Дэй)



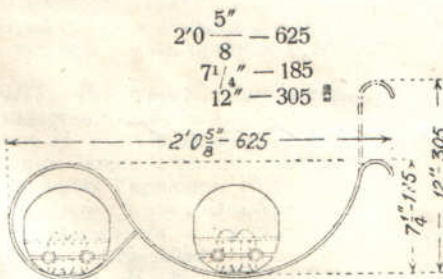
Фиг. 734. Самозачерпывающий конвейер в забое.



Фиг. 735. Схема установки конвейера в забое.



Фиг. 736. Канатный тормозящий конвейер (Eisenhütte Westfalia).



Фиг. 737. Канатный тормозящий конвейер (Eisenhütte Westfalia).

Отдельные секции конвейера имеют в длину 3,2 м и соединяются взаимно-подвижно. Высота конвейера на промежуточных секциях равна 430 мм, на приводе — 685 мм. Мощность двигателя при наибольшей длине до 46 м — 50 л. с. Способ работы конвейера на пластах мощностью в 0,9 и 1,8 м показан на фиг. 735. В первом случае конвейер стоит вдоль линии обрушения, домкратами постепенно подвигается к забою и захватывает уголь. Во втором случае конвейер устанавливается так, что уголь при обрушении ссыпается на помост, образуемый поперечными досками, опертыми о чехол конвейера, и при постепенном выдергивании досок захватывается скребками. В дальнейшем конвейер, как и первом случае, подвигается домкратами вручную.

Наряду с цепными скребковыми конвейерами применяются под землей и специальные типы канатных скребковых конвейеров. Такой пример дают тормозящие конвейеры, применяемые при спуске угля по уклону до 45° (фиг. 736 и 737). В первом случае конвейер снабжен прямоугольными скребками, состоящими из двух половин, стягиваемых на стальных канатах, расположенных по краям скребка. Обратная ветвь проходит под жолобом в закрытой прямоугольной трубе. Во втором случае скребки сделаны близко к круглой форме и обратная ветвь располагается рядом с грузовой в трубе круглого сечения. Труба и рабочий жолоб сделаны из одного изогнутого стального листа, благодаря чему конструкция сильно выигрывает в простоте. Достоинство таких конвейеров — в уменьшении крошения угля и пылеобразования.¹

Из рассмотренных примеров применения скребковых конвейеров под землей видно, что их не задалживают, подобно лентам, на откаточных штреках, бремсбергах и уклонах, то есть в тех случаях, когда требуется перемещать большие количества груза на значительные расстояния. Напротив, на малые расстояния, при сравнительно ограниченной производительности и в тяжелых условиях работы, в обстановке забоя, при частых переносках и необходимости быстрой сборки (трехсменная работа) скребковые конвейеры применяют охотно. При работе длинными забоями опять-таки получают распространение ленты.

Таким образом, как для подземной, так и для поверхностной работы и ленточные, и скребковые конвейеры имеют области, в которых за тем или другим типом надо признать безусловное преимущество, но имеется также ряд случаев, когда преимущество одного из двух типов определяется только после конкретного для данного случая технико-экономического сравнения.

¹ «Glückauf», август 1933, стр. 756, и «Colliery Engineering», октябрь 1933, стр. 355.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проф. *Анольд В. В.*, Машина в строительном деле, I—IV, 1930—1934.
2. Проф. *Аксенов Н. П.*, Оборудование литейных мастерских, 1932.
3. *Алферов К. В.*, Монтаж, эксплуатация и обслуживание ленточных транспортеров, 1932.
4. *Алферов К. В.*, *Гридин А. Д.*, *Истомин Г. П.*, Ковшевые элеваторы, 1934.
5. *Бари З. А.*, Механизация строительных работ, 1934.
6. *Батицкий В. Н.*, *Остольский В. О.*, *Терехин К. П.*, Механизация грузовых операций на железных дорогах, 1933.
7. *М. И. Буриштейн*, Ленточные транспортеры, 1934.
8. *Воловик Д. З.*, *Некоз А. В.*, *Ильичев А. С.* и *Аронов Б. В.*, Рудничные конвейеры, их конструкция и расчет, 1929.
9. Проф. *Ганфитенгель Г.*, Перемещение массовых грузов, 1927.
10. Проф. *Геронтьев В. И.*, Практический курс механизации горных работ, 1933.
11. *Губерман И. Д.*, Очерки по механизации угодобычи, 1929.
12. Проф. *Добровольский В. А.*, Многочерпаковые экскаваторы, 1934.
13. Проф. *Козьмин П. С.*, Элеваторы, транспортеры и конвейеры, 1932.
14. Конструирование и расчеты, III, Справочник под редакцией проф. *Емцова Н. Н.*, проф. *Левенсона Л. Б.* и инж. *Ренц О. Э.*, 1929.
15. *Кокин Б. Н.*, Транспортирующие установки, 1933.
16. *Козловский С. И.* и *Шленко П. Д.*, Угольные рудничные склады, 1932.
17. Проф. *Ляхницкий В. Е.*, Перегрузочные и складские устройства на железнодорожном транспорте, 1929.
18. *Нерославский И.* и *Житков Д.*, Грузоподъемные машины и транспортные устройства, 1934.
19. НИИПТ, Ленточные транспортеры, Проект стандартов, 1932.
20. *Поляков Н. С.*, Применение подземных ленточных конвейеров на каменноугольных рудниках Германии, 1930.
21. Проф. *Пресс С. А.*, Электрическое оборудование подъемных и транспортных устройств, I—II, 1929—1930.
22. Проф. *Рубцов Н. Н.*, Механизация литейного дела, 1931.
23. Проф. *Скочинский А. А.*, Современные угольные рудники Северной Америки и Великобритании, 1925.
24. Справочник по материалам и оборудованию в каменноугольной промышленности.
25. *Стальпроммеханизация*, Сборник опыта, № 1—2, 1934.
26. *Спиваковский А. О.*, Работа грузоподъемных машин в период неустановившегося движения, 1925.
27. Проф. *Спиваковский А. О.*, Расчеты по транспортным устройствам (литогр.), 1929.
28. *Соколов А. Я.*, Механическое оборудование зерновых элеваторов, 1933.
29. Сборники материалов по рационализации каменноугольной промышленности за границы, вып. 1—10.
30. *Союзстальмост*, Ленточные транспортеры, 1934.
31. Проф. *Шевяков Л. Д.*, Разработка месторождений полезных ископаемых, 1930.
32. Проф. *Шевяков Л. Д.*, Рудничная доставка, 1931.
33. *Шахтострой*, Угольные аварийные склады на шахтах, 1933.
34. *Шухгальтер Л. Я.* (ред.), Организация внутризаводского транспорта, 1934.
35. *Щировский В. Г.*, Конструирование прокатных станов и их оборудование, 1933.
36. *Aumund H.*, Hebe- und Förderanlagen, 1926.
37. *Broughton H. H.*, The electrical handling of materials, I—IV, 1920—1923.
38. *Dub R.*, Der Kranbau, 1922—1927.
39. *Hanffstengel G.*, Die Förderung von Massengütern, 1926.
40. *Hanffstengel G.*, Billig Verladen und Fördern, 1926.
41. *Hänchen R.*, Das Förderwesen der Werkstättenbetriebe, 1923.
42. *Hetzel F. V.*, Belt conveyors and belt elevators, 1926.
43. Material Handling Cyclopedia, 1921.
44. *Michenfelder C.*, Kran und Transportanlagen für Hütten-, Hafens-, Werft- und Werkstattbetriebe, 1926.
45. *Michenfelder C.*, Materialbewegung in chemisch-technischen Betrieben, 1915.
46. *Müller H. R.*, Das Transportwesen in industriellen Betrieben, 1924.
47. *Schulze-Manitius H.*, Nahtransport, 1927.
48. *Stoek H. H.*, Bituminous coal storage practice, 1920.
49. *Troup J. D.* Coal and ash handling plant, 1926.
50. *Zimmer G. F.*, The mechanical handling and storing of materials. 1932.
51. *Gillette H.* and *Dana R.*, Handbook of mechanical and electrical cost data.

ЖУРНАЛЫ

1. «Вестник инженеров и техников».
2. «Внутризаводский транспорт», Стальные конструкции.
3. «Горный журнал».
4. «Инженерный работник».
5. «Уголь» («Уголь и Железо»).
6. «Braunkohle».
7. «Coal Age».
8. «Colliery Engineering».
9. «Colliering Engineer».
10. «Der Bergbau».
11. «Demag-Nachrichten».
12. «Elektrizität im Bergbau».
13. «Faberg-Mitteilungen».
14. «Fördertechnik und Frachtverkehr».
15. «Fördertechnische Rundschau».
16. «Glückauf».
17. «Köhle und Erz».
18. «Maschinenbau».
19. «The Mining Congress Journal».
20. «Zeitschrift V. D. I.»

МАТЕРИАЛЫ НАУЧНО-ИССЛ. И ПРОЕКТНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ, ТРЕСТОВ И ЗАВОДОВ

1. Гинсталмост (б. НИИПТ), Научно-исслед. ин-т, Москва.
2. Главлеспром, бюро станкостроения, Москва.
3. Главрезина, Москва.
4. Главхимпром, Ленинград.
5. Госметр, завод, Ленинград.
6. Гипрококс, Харьков.
7. Завод им. Ленина, Никополь.
8. «Красный гвоздильщик», завод, Ленинград.
9. «Красный рабочий», завод, Ленинград.
10. «Красная цепь», завод, г. Горький.
11. НИС Днепропетровского горного института.
12. «Свет шахтера», завод, Харьков.
13. Союзстальмост (Союзтранстехпром), Москва.
14. Стальпроммеханизация, Москва, Ленинград, Днепропетровск.
15. Угольный н.-иссл. институт, Харьков.
16. «Цель», завод, Днепропетровск.
17. Шахтострой, Харьков - Днепропетровск.

МАТЕРИАЛЫ ИНОСТРАННЫХ ФИРМ

1. Allgemeine Transportanlagen A. G., Leipzig (ATG).
2. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin (AEG).
3. Amme-Luther-Werke, Braunschweig (Amme-Giesecke-Luther).
4. Autock, Berlin.
5. Berlin — Anhaltische Maschinenbau A. G., Berlin—Dessau (Bamag).
6. A. Beien, Herne i W. (Beien).
7. Adolf Bleichert & Co, Leipzig (Bleichert).
8. Gebr. Bühler, Dresden (Bühler).
9. Continental - Caoutchouc - und Gutta-percha - Compagnie, Hannover (Continental).
10. Deutsche Maschinenfabrik A. G., Duisburg (Demag).

11. C. Eitle, Stuttgart (Eitle).
12. Gebr. Eickhoff, Maschinenfabrik, Bochum (Eickhoff).
13. Flottmann A. G., Herne (Flottmann).
14. Wilh. Fissenewert, Gelenkketten-Fabrik, Gütersloh i. W. (Fissenewert).
15. Förster'sche Maschinen und Armaturen Fabrik A. G., Essen-Altenessen (Forster'sche Maschinenfabrik).
16. Wilhelm Fredenhagen, Offenbach A.M. (Fredenhagen).
17. Frölich und Klüpfel, Unter-Barmen (Frölich und Klüpfel).
18. Maschinenfabrik Fr. Gröppel, Bochum (Gröppel).
19. Ernst Heckel, Berlin Saarbrücken (Heckel).
20. Heinzelmänn und Sparmberg, Hannover (Heinzelmänn).
21. Maschinenfabrik Hasenclever A. G., Düsseldorf (Hasenclever).
22. Hauhinco Maschinenfabrik, Essen (Hauhinco).
23. Heinrich Koppers A. G., Essen.
24. Maschinenfabrik Ernst Hese Herten i. W. (Ernst Hese).
25. Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk (Humboldt).
26. Gebr. Kerner, Suhl i. Th. (Kerner).
27. Fr. Krupp A. G., Essen (Krupp).
28. G. F. Lieder, Wurzen i. Sa. (Lieder).
29. I. Pohlig A. G., Köln (Pohlig).
30. Rheinische Metallwaren und Maschinenfabrik, Düsseldorf (Rheinmetall).
31. Aug. Schmidt, Wurzen i. Sa. (Schmidt).
32. Siemens-Schuckert A. G., Berlin (Siemens-Schuckert).
33. Carl Schenck, Darmstadt (Schenck).
34. Wilh. Stöhr, Offenbach a. M. (Stöhr).
35. A. Stotz, Stuttgart (Stotz).
36. Skip Compagnie A. G., Essen.
37. Sandwiken Transportband-Gesellschaft, Berlin-Charlottenburg (Sandwiken).
38. Simens-Halske, Berlin.
39. Maschinenfabrik Rhenania, Köln (Rhenania).
40. A. W. Mackensen, Magdeburg.
41. I. A. Topf & Soehne, Erfurt (Topf).
42. Gebrüder Weissmüller, Frankfurt a. M.—Bockenheim (Weissmüller).
43. Maschinenfabrik Buckau R. Wolf A. G., Magdeburg (Wolf).
44. Weserhütte A. G., Bad Oeynhaus (Weserhütte).
45. Westfälische Maschinenbau-Gesellschaft, Recklinghausen.
46. Zeitzer Eisengießerei und Maschinenbau A. G., Zeitzer (Zeitzer).
47. Carlshütte A. G., Waldenburg-Alt-wassen.
48. Allen & Garsia Company Chicago III (Allen & Garsia).
49. Allis-Chalmers Mfg Co, Milwaukee, Wis.
50. Acme Road Machinery Co, Frankfurt N. G.
51. Barber Greene Company Aurora III (Barber Greene Co).
52. Bethlehem Steel Corporation (Bethlehem).
53. The Brown Hoisting Machinery Co, Cleveland (Oh., Brownhoist).
54. Bartlett & Snow Company, Cleveland Ohio (Bartlett & Snow).

55. Coloder Company, Columbus O. (Coloder).
56. Clarkson Mfg Co, Nashville III (Clarkson).
57. Duncan Foundry & Machine Works, Alton III (Duncan).
58. British Jeffrey Diamond (Diamond).
59. Egyptian Iron Works., Murphysboro III.
60. Edgar Allen & Co, Sheffield.
61. Fairmont Mining Mach., Co, Fairmont, W. Virg (Fairmont).
62. Gellatly & Co, Oliver Building, Pittsburg (Gellatly).
63. The B. F. Goodrich Rubber Co Akron, Ohio (Guodrich).
64. C. W. Hunt Co, Inc. West New Brighton (Hunt).
65. Huch Wood & Co Ltd, London (Huch-Wood).
66. The Jeffrey Mfg Co, Columbus, Ohio (Jeffrey).
67. Joy Mfg Co, Franklin (Joy).
68. Link Belt Company, Chicago (Link-Belt).
69. The Lorain Steel Company Johnstown, Pa (Lorain).
70. Mavor & Coulson, Glasgow (Mavor & Coulson).
71. Myers Whaley Co, Knoxville (Myers-Whaley).
72. The Northern Conveyor Mfg Co Janesville Wis (Northern).
73. Arthur, G Mc Kee & Co, Cleveland, Ohio.
74. Magnetic Manufacturing Co, Milwaukee, Wis.
75. Merrick Scale Mfg Co, Passaic, New Jersey.
76. Newton Chambers & Co, Sheffield.
77. Ottumwa Box Car Loader Co, Ottumwa (Ottumwa).
78. Robins Conveying Belt Co, N. Y. (Robins).
79. Chain Belt Company Milwaukee, Wisconsin (Chain Belt).
80. Palmer Bee Co, Detroit.
81. Ross Screen and Feeder Co N. Y., London (Ross-Screen).
82. Redler Patents, Sharpness, Clos (Redler).
83. Stephens-Adamson Mfg Co, Aurora III (Stephens-Adamson).
84. Stuart-James & Cooke, N. Y. (Stuart).
85. Sullivan Machinery Co (Sullivan).
86. Traylor Engineering and Mfg Co (Traylor).
87. United Iron Works, Missouri.
88. W. A. Jones Foundry and Machine Co, Chicago, Ill. (Jones).
89. Les Ateliers de Bondy, Bondy (Seine).
90. Préparation Industrielle des Combustibles, Nogent-sur-Marn.
91. Allians Aktiebolaget Ingeniörsbyran Stockholm.
92. Edward Larsson & Co, Stockholm.

Указатель статей из иностранных журналов по ленточным и скребковым транспортерам

за период с 1930 г. по сентябрь 1934 г.

По содержанию статьи разбиты на три группы или класса, обозначенные индексами:

- А — общее устройство, составные части, детали,
- В — расчет, расчетные и нормативные данные и
- С — комплексные установки.

Ленточные транспортеры (1930 год)

№	Источник	Том	№	Дата	Стр.	Название статей	Класс
1	Американские журналы Brick & Clay Record	77	11	XI	607—608	Перемещение сыпучего материала ленточными транспортерами (2 рис.)	А
2	Coll. Engineering	7	71		4—7	Надзор за механизацией в шахтах	С
3	»	7	181		400—408	Рудники Бекворза (с рис.)	С
4	Colliery Guardian		141	XII	2068—2070	Обзор некоторых типов механизированных подземных конвейеров (с рис.)	С
5	»		140	III	900—901	Подземное транспортирование и загрузка угля механическими способами (с рис.)	С
6	Elektrikal Review	96	2728	III	435	Резиновый ленточный транспортер	А
7	Engineering Boiler House	44	6	XII	354—356	Современное конструктивное оформление внутривзаводского транспорта (7 рис.)	С
8	Engineering News Record	104	14	IV	569—572	Катучий ленточный конвейер (7 рис.)	А

№	Источник	Том	№	Дата	Стр.	Название статьи	Класс
9	Industrial Transmission and Conveying	37	5	XI	15—20—26	Подача смазки в дубликаторы транспортеров (8 рис.)	A
10	Iron Coal Tr. Rev.	120 120		II III	368/79 411	Механизация подземного транспортирования и загрузки угля (с рис.)	A B
11	Materials Handling & Distribution	3	4	I	77—78 80,82	Потребная мощность для конвейеров (3 рис.)	A
12	» »	4	1	IV	43—47 131	Проблема транспортирования конвейерами (11 рис.)	C
13	» »	4	1	IV	87—88 90,94	Износ ленточных транспортеров при применении неисправных поддерживающих роликов (6 рис.)	A B
14	» »	5	1	X	22—26	Выбор и применение ленточного транспортера (18 рис.)	A B
15	» »	5	2	XI	59,61—63	Редукторы для ленточных транспортеров (2 рис.)	A
16	Power Plant Engineering	34	11	VI	648	Промышленный ремонт конвейеров (12 рис.)	A
17	Canadian Machinery	41	16	VIII	50,54		
18	Soc. Automot. Engrs.	27	6	XII	646—652 652—654	Применение и экономичность конвейеров (9 рис.)	C
Английские журналы							
1	Engineering	129 129		III III	305—308 365—366	Складские и погрузочные установки для калийных солей в Антверпене (с рис.)	C
2	»	129	3352	IV	473	Катучий ленточный конвейер для подрядных работ (1 рис.)	A
3	»	129	3361	VI	783—784	Катучий ленточный конвейер	A
4	Mechanical Handling & Works Equipment (Casiers)	17	1	I	10—16	Регулирование и контроль скорости конвейеров (3 фото, 1 схем. чертеж)	C
5	» »	17	1	I	16	Ленточный транспортер большой длины	A
6	» »	17	1	I	17—18	Изготовление резины для промышленных целей (изготовление резиновой ленты) (3 фото.)	A
7	» »	17	3	III	77	Ленточный транспортер фирмы Ганди (1 фото)	A
8	» »	17	4	IV	120	Ленты транспортеров	A
9	» »	17	5	V	149—152	Рабочий режим и уход за лентами транспортера	A B
	» »	17	7	VII	223—224		
10	» »	17	9	IX	305—306	Резиновые обкладки	A

№	Источник	Том	№	Дата	Стр.	Название статей	Класс
11	Mechanical Handling & Works Equipment (Casiers)	17	10	X	321,322,324	Система ленточного транспортера «Дуплекс» (1 рис.)	A
12	»	17	12	XII	393—394	Наблюдение за правильным натяжением ленточных транспортеров (3 рис.)	A B
13	Power Transmission	36	1	I	55—56	Ленты и белтинги, ленты-балата (2 рис.)	A
14	»	36	2, 3, 5	II III V	30—31 26—28 28	Рабочий режим и уход за ленточными транспортерами	A B
15	»	37	3	IX	22,30	Как повысить прочность конвейеров	B
Немецкие журналы							
1	Braunkohle	29	16	IV	337—344	О современной степени развития транспорта ленточными транспортерами в бурогольных разработках	B
2	»	29	30	VII	640—657	Ленточные транспортеры в бурогольных разработках (с рис.)	A B
3	»	29		VII	657—674	Различные виды транспорта для бурого угля-сырца с особым учетом экономичности (с рис.)	C
4	»	29	33	VIII	757—760	Результаты рационализаторских работ в германских бурогольных разработках в период 1929-30 г. (6 диагр., 1 табл.)	B C
5	»	29	37	IX	671—675	Величина напряжений лент транспортеров в бурогольных разработках (2 схем. чертежа, 1 числ. табл.)	B
6	Elektrizität im Bergbau	5 5		IV V	66—73 90—95	Обзор механизации средств транспортирования в подземных разработках (Германия) (с рис.)	A
7	Fördertechnik und Frachtverkehr	23	1	I	16	Новый катучий ленточный транспортер для выемочных работ в угольных шахтах (1 фото)	A
8	»	23	2	I	36	Снижение производственных расходов путем применения лент «Континенталь»	A
9	»	23	5	II	102	Нормирование в горном деле	B
10	»	23	6	III	121	Транспорт в почтовом деле (5 фото)	A

№	Источник	Том	№	Дата	Стр.	Название статей	Класс
11	Fördertechnik und Frachtverkehr	23	6	III	122	Катучие ленточные транспортеры на Лейпцигской ярмарке (фирма АТГ)	A
12	»	23	7	III	136—138	Современная установка для перегрузки строительного мусора (5 фото)	C
13	»	23	10	V	193—195	Обзор современной техники транспортирования на технической выставке в Лейпциге (17 фото)	C
14	»	23	11	V	217—218	Современная установка с верхним или нижним черпаном, состоящая из поворотного ленточного транспортера, питающего транспортера и приемника (1 схем. рисунок)	A C
15	»	23	19	IX	379—380	Погрузочные машины при строительстве штолен (1 схем. чертеж, 6 фото)	A C
16	»	23	19	IX	381	Транспортер для бетона (фирмы Макензен)	A
17	»	23	19	IX	384—385	Ленточные транспортеры Блэккетта, применяемые в угольных шахтах (1 фото, 2 схем. чертежа)	A
18	»	23	26	XII	499	Современные багажные транспортеры для пароходов «Бремен» и «Европа» (1 схем. чертеж)	A
19	»	23	26	XII	499	Современные катучие ленточные транспортеры для перемещения насыпного и штучного материала (2 схем. чертежа)	A
20	Fördertechnische Rundschau		2	II	3—9	Техника транспортирования на большой технической ярмарке в Лейпциге (8 рис.)	C
21	»		8	VIII	1—7	Транспортные устройства для углей на крупных электроцентралях (9 фото, 4 схем. чертежа)	A
22	»		9	IX	4—7	Ленточные транспортеры, применяемые на надземном и подземном строительстве (6 фото)	A
23	Glückauf	66	3 4	I I	81—89 125—131	Возможность применения и экономичность ленточных транспортеров в каменноугольных шахтах (8 схем. чертеж.)	B
24	»	66	23	VI	784	Закладочная машина для пустой породы, работающая совместно с переставляемым по высоте ленточным транспортером (1 схем. чертеж)	C

№	Источник	Том	№	Дата	Стр.	Название статей	Класс
25	Glückauf	66	18	V	625	Установка для закладки пустой породы с помощью транспортера (1 чертеж)	C
26	»	66	20	V	687	Загрузочная машина для массового материала (1 чертеж)	C
27	»	66	21	V	719	Ленточный транспортер для одновременного транспортирования материала в обоих направлениях (специально для подземных разработок) (1 схем. чертеж)	A
28	»	66	34	VIII	1154	Питатель для ленточных транспортеров (1 схем. чертеж)	A
29	»	66	42	X	1381—1424	Экономическое сравнение применения сжатого воздуха и электричества в угольных разработках Рурского бассейна (23 табл., 3 схем. чертежа)	B C
30	»	66	47	XI	1612—1616	Производственные данные по пневматической закладке пустой породы на руднике «Рейн-эльбе-Альма» (3 фото, 2 схем. чертежа, 2 табл.)	A C
31	»	66	51	XII	1786	Устройство опор для косо-расположенных поддерживающих роликов ленточных транспортеров (1 схем. чертеж)	A
32	Schlägel Eisen	28		X	205—212	Применение рабочей силы и механических (выемочных) орудий производства с особым учетом условий разработки бурого угля (с рис.)	C
33	Technische Blätter	20		V	435	Установка с ленточными транспортерами на руднике «Михель» для перемещения бурого угля-сырца (с рис.)	A
34	Z. d. V. d. I.	74	1	I	26—27	Погрузочно-разгрузочные работы со штучными грузами на складах (2 фото, 3 схем. чертежа)	A
35	»	74	10	III	303—306	Пловучий элеватор производительностью 450 м ³ /час (5 фото, 3 схем. рис.)	C
36	»	74	10	III	307—312	Гавань по перевалке камня в Бремене (3 фото, 3 схем. чертежа)	C
37	»	74	33	VIII	1133—1139	Подъемно-транспортные установки на силовой станции Белен (16 рис.)	C
38	»	74	35	VIII	1215—1216	Транспортирование конторских документов с помощью «жолобчатых» лент (4 фото, 2 схем. чертежа)	A

№	Источник	Том	№	Дата	Стр.	Название статей	Класс
39	Z. d. V. d. I.	74	45	XI	1563—1570	Почта в Цюрихе (5 фото, 1 схем. чертеж, 2 плана)	С
40	»	74	451	XII	1739—1742	Пневматическая почта и внутрипромышл. транспорт (17 рис., 1 табл.)	С

Скребокковые транспортеры (1930 год)

Английские журналы		№		Дата	Стр.	Название статей	Класс
1	Engineering	130		XII	728—729	Подземный конвейер для угля сист. Блеккет (с рис.)	А
2	Mechanical Handling & Works Equipment (Casiers)	17	1	I	3—4	Внутризаводский транспорт в литейной большого моторостроительного завода (6 схем. чертежей)	С
		17	2	II	35—38		
3	»	17	4	IV	115—117	Транспортер Редлера - Дуо (1 схем. чертеж)	А
4	»	17	10	X	317—319	Новый конвейер (сист. Редлера) (5 рис.)	С
5	»	17	11	XI	362	Транспортер Редлера (2 рис.)	А
Немецкие журналы		№		Дата	Стр.	Название статей	Класс
1	Elektrizität im Bergbau	5		IV	66—73	Обзор механизации средств транспортирования в подземных разработках (Германия)	А С
2	Fördertechnik und Frachtverkehr	23	3	I	59	Транспортер Редлера (фирмы Бр. Бюллер, Швейцария) (1 фото)	А
3	»	23	4	II	74	Техника транспортирования на лесных складах (10 рис.)	С
4	»	23	7	III	139	Ленточные и скребковые транспортеры на Лейпцигской выставке	А
5	»	23	19	IX	374—380	Погрузочные машины при проходке штолен (11 схем. чертежей, 6 фото)	А С
6	»	23	26	XII	499—500	Скребокковый транспортер фирмы Демаг (2 схем. рис.)	А
7	Glückauf	66	1	I	32	Катучий скребковый транспортер	А
8	»	66	11	III	358—365	Применение американских погрузочников в Рурском бассейне (3 фото, 2 табл., 2 схем. чертежа)	В С
9	»	66	14	IV	482	Механизация погрузочных работ при выемочных работах горизонтальными уступами (3 табл.)	В С

№	Источник	Том	№	Дата	Стр.	Название статей	Класс
10	Glickauf	66	16	IV	560	Совместная работа экскаватора с крацером	С
11	»	66	20	V	687	Загрузочная машина для масового материала (1 черт.)	С
12	»	66	33	VIII	1122	Приспособление для транспортирования насыпного материала	А
13	»	66	36	IX	1207—1208	Конструктивное развитие механизации погрузочных работ в угольных разработках США за 1929 г. (2 табл.)	С
14	Z. d. V. d. I.	74	38	IX	1248	Транспортно - складировочная установка для соли в Западной Африке (2 схем. чертежа)	А

Ленточные транспортеры (1931 год)

Американские журналы							
1	Coal Age	35	5	V	264	Основные правила содержания ленточных транспортеров	А В
2	Engineering Mining World	2	12	XII	791	Выпрямление ленты транспортера	А
3	Engineering News Record	107	6	VIII	216	Установки с ленточными транспортерами для подачи бетона (4 рис.)	С
4	»	107	22	XI	858	Передвижные транспортеры	А
5	Foundry	59	15	VIII	60	Ролики для ленточных транспортеров (1 фото)	А
6	Materials Handling & Distribution	6	4	I	66	Направляющие ролики фирмы Ферфильд (2 фото)	А
7	»	6	4	I	74	Стандартные ролики для ленточных транспортеров (1 фото)	А
8	»	6	6	III	65	Правильный выбор моторов для конвейерных приводов	А
9	»	6	10	VII	23—30	Плетеные проволочные ленты	А
10	»	6	11	VIII	48	Стальные ленты шириной 0,8 м	А
11	»	6	1	X	40	Спиральная лента из проволоки (1 фото, 1 схем. чертеж)	А
12	»	6	2	XI	51	Ленточный транспортер для горячих материалов	А
13	»	6	3	XII	22—24	Углеподача и золоудаление (5 фото)	А С
14	Power	74	17	X	619	Ролик для выпрямления холодной ветви ленточного транспортера (1 схем. чертеж).	А

№	Источник	Том	№	Дата	Стр.	Название статей	Класс
15	Power	74	2	VII	69	Усовершенствованные роликовые опоры ленточных транспортеров	A
16	Power Plant Engineering	35	10	V	571	Увеличение срока службы ленточных транспортеров	B
17	»	35	19	X	1000	Ролики для ленточного транспортера (1 схем. чертеж)	A
18	Transactions of A. S. M. E.	53	4	I—IV	6	Транспортер для загрузки трюмов пароходов	C
19	»	53	4	I—IV	6—7	Приспособление фирмы Logan (для роликов ленточного транспортера)	A
20	»	53	4	I—IV	12—13	Ленточные транспортеры (5 фото)	A
Французские журналы							
1	Technique moderne	23	2	I	33—80	Транспорт и механизация на заводах, копиях, складах и пр. (74 рис. и чертежи)	C
Английские журналы							
1	Engineer		3936	VI	695	Ленточный транспортер	A
2	Mechanical Handling & Works Equipment	18	1	I	13	Транспортерные ленты для горячих материалов	A
3	»	18	1	I	16	Способы продления срока службы ленточного транспортера	A B
4	»	18	1	I	23—26	Проектирование и применение ленточных транспортеров	A B
5	»	18	2	I	44—46	Удлинение срока службы транспортеров	A B
6	»	18	2	II	50	Транспорт на почте	A
7	»	18	3	III	80	Привод ленточного транспортера двумя моторами (1 рис.)	A
8	»	18	5	V	161—163	Сбрасывающие тележки ленточных транспортеров	A
9	»	18	5	V	155—160	Транспортировка жидкого бетона ленточными транспортерами (14 рис.)	A
10	»	18	6	VI	178	Предохранение ленточных транспортеров от износа	A
11	»	18	8	VIII	247	Увеличение срока службы ленточных транспортеров для зерна	A B

№	Источник	Том	№	Дата	Стр.	Название статей	Класс
12	Mechanical Handling & Works Equipment	18	9	IX	273—276	Транспортирование угля и золы на силовых станциях	С
13	»	18	9	IX	277	Вращающиеся щетки для ленточных транспортеров	А
Немецкие журналы							
1	AEG—Mitteilungen		9	IX	549—552	Электропривод ленточных транспортеров (2 фото, 3 схем. чертежа, 2 схемы включения)	А
2	AWF—Mitteilungen		5	V	39	Транспорт в сельском хозяйстве	С
3	Braunkohle	30	3	III	58—60	Комиссия по изучению техники разработки и транспорта поверхностных пород	А
4	»	30	9	II	161—169	Транспортирование в большегрузных вагонах с применением ленточных транспортеров (15 фото, 3 чертежа)	А В
		30	10	III	183—190		
5	»	30	11	III	206—207	Опыты применения загрузочных ленточных транспортеров при добыче бурого угля в шахте Берлиц (Силезия)	С
6	Fördertechnik und Frachtverkehr	24	6	III	83—86	Различные виды транспортных лент (2 схем. чертежа)	А
7	»	24	9	IV	130	Автоматические весы для ленточных транспортеров фирмы Карл Шенк (1 схем. чертеж, 1 фото)	А
8	»	24	9	IV	137—141	Нормализация транспортеров с резиновой лентой (4 схем. чертежа, 7 табл.)	В
9	»	24	13	VI	213	Установка ленточных транспортеров для перемещения рядовой руды и слипающего материала (шлака)	А
10	»	24	14	VII	221—224	Нормализация резиновых ленточных транспортеров (1 чертеж, 4 табл.)	В
11	»	24	15/16	VII	251	Электроустановка для отопления ленты на перегрузочных мостах (1 схем. чертеж)	А
12	»	24	17/18	VIII	271	Ролики для ленточных транспортеров (2 чертежа)	А
13	»	24	21/22	X	326	Катучие ленточные транспортеры (3 чертежа)	А
14	»	24	23/24	XI	346—349	Электропривод на ленточных транспортерах (3 схем. чертежа, 2 рис., 2 электросхемы)	А
	См. также А. Е. Г. Mitt.		9	IX	549		

№	Источник	Том	№	Дата	Стр.	Название статей	Класс
15	Fördertechnische Rundschau		10/11		4-6	Ленточный транспортер в бурогольных разработках (1 чертеж, 1 схема, 3 фото)	A
16	Glückauf	67	21	V	717	Способ пропитки тканей лент транспортеров или ремней	A
17	»	67	25	VI	845	Многokrатный привод для ленточных транспортеров	A
18	»	67	26	VI	877	Погрузочное устройство для подземных ленточных транспортеров	C
19	Kohle u. Erz	28	2 3	I II	11-14 59-60	Опыты и нововведения в горных разработках Пруссии в течение 1929 г. (2 схем. чертежа)	C
20	» »	28	16	VII	433-436	Кельнская выставка установок по безопасности в шахтах (20 рис.)	C
21	Stahl u. Eisen	51	38	IX	1178-1179	Испытание на изнашивание роликов с помощью прибора Амслера (2 схем. чертежа, 1 диагр.)	B
22	Z. d. V. d. I.	75	6	I	178	Двухбарабанный привод для наклонных ленточных транспортеров (1 схема)	A
23	» »	75	16	IV	499	Транспортирующие установки на одном заводе искусственных удобрений (2 фото, 2 схемы, 1 чертеж)	A

Скребковые транспортеры (1931 год)

Американские журналы							
1	Coal Age	35	5	V	234-237	Механизация шахт	C
2	Materials Handling & Distributions	6	4	I	63	Новые передвижные транспортеры (5 фото)	C
3	Power	74	6	VIII	215	Разгрузчик для вагонов (1 рис.)	C
4	Transactions of A. S. M. E.	53	4	I-IV	13	Цепные транспортеры (2 фото)	A
Французские журналы							
1	Technique moderne	23	2	I	33-80	Транспорт и механизация на заводах, коях, складах и пр. (74 чертежа и 1 фото)	A B C
Английские журналы							
1	Mechanical Handling & Works Equipment	18	3	III	83-86	Канатно-скребковые транспортеры и их применение	C

№	Источник	Том	№	Дата	Стр.	Название статей	Класс
2	Mechanical Handling & Works Equipment Немецкие журналы	18	9	IX	287—292	Механическое транспортирование на силовой станции (3 фото, 2 схем. чертежа)	С
1	Fördertechnik und Frachtverkehr	24	2	I	30	Устройство для погрузки угля в низких штабелях в Англии (4 чертежа)	С
2	»	24	14	VII	227	Скребокый транспортер, приводимый моторами мощностью в 3 и 5 л. с. (1 чертеж, 1 табл.)	А
3	»	24	17/18	VIII	271—273	Цепной транспортер на наклонной плоскости, установленный в новом почтамте в Цюрихе (9 схем. чертеж., 3 фото)	С
4	»	24	21/22	X	327	Скребокые транспортеры для подземной подачи каменного угля (1 схем. чертеж)	А
5	Glückauf	67	29	VII	974	Скребокый транспортер (2 схем. чертежа)	А
6	»	67	32	VII	1073	Соединение двух цепей со скребками	А
7	»	67	43	X	1317—1333	Производительность и стоимость транспортирования в рудниках Рура (36 граф. и схем, 12 табл.)	А С
8	»	67	49	XII	1535	Скребокый транспортер	А
9	Kohle und Erz	28	2,3	I	11—14	Опыты и нововведения в горных разработках Пруссии в течение 1929 г.	С
10	»	28	25	XII	669—674	Горные разработки в Англии	С
11	Z. d. V. d. I.	75	16	IV	499	Транспортирующие установки на одном заводе искусственных удобрений (2 фото, 3 схем. чертежа)	А С

Ленточные транспортеры (1932 год)

1	Американские журналы Chemical Metallurgical Engineering	39	3	III	162	Факторы, определяющие срок службы лент транспортеров	В
2	»	39	5	V	287	Стандарт транспортных лент американской фирмы	В
3	Coal Age	36	4	IV	164	Укладка угля передвижными ленточными транспортерами	А
4	Engineering News Record	108	26	VI	917—921	Проектирование и сооружение туннеля в Бостоне (3 схем. чертежа, 5 фото)	С

№	Источник	Том	№	Дата	Стр.	Название статей	Класс
5	Engineering News Record	108	5	VIII	126-128	Применение ленточных транспортеров для укладки бетона при сооружении плотины Вермуст (2 фото, 7 схем. чертежей)	A C
6	" "	108	10	IX	303	Передвижной ленточный транспортер (1 фото)	A
7	" "	108	18	XI	517-521	Применение ленточных транспортеров на строительных работах (1 схем. чертеж)	C
8	Fact. & Indust. Management		4	VI	161	Удлинение срока службы ленточных транспортеров	B
9	Iron & Coal	124	2	II	360-361	Многоприводный ленточный транспортер (3 рис.)	A
10	Materials Handling & Distribution	7	4	I	48	Лента для транспортирования горячего материала (1 фото)	A
11	" "	7	4	I	63	Стальной ленточный транспортер (1 фото)	A
12	" "	7	4	I	65	Новые спиральнотканые ленты из проволоки (1 фото)	A
13	" "	7	6	III	49	Передвижной ленточный транспортер (1 фото)	A
14	" "	7	7	IV	49	Секционные ленточные транспортеры (1 фото)	A
15	" "	7	8	V		Металлические транспортирующие ленты	A
16	" "	7	10	VII	32	Антифрикционные направляющие ролики для транспортеров	A
17	" "	7	10	VII	5	Стальные ленточные транспортеры	A
18	Mechanical Engineering			XII	186	Ленточные транспортеры	A
19	Pit & Quarry	23	10	II	82	Передвижной ленточный транспортер	A
20	" "	23	13	III	55	Секционный ленточный транспортер (1 фото)	A
21	" "	24	3	V	37-38	Переоборудование пароходов в саморазгрузатели (3 фото, 2 схем. чертежа)	C
22	" "	24	6	VI	53	Усовершенствования в новых направляющих роликах транспортера	A
23	" "	24	7	VI	51	Передвижной транспортер с жолобчатой лентой (1 фото)	A
24	Power	75	7	II	240	Прочность транспортирующих лент	B

№	Источник	Том	№	Дата	С. р.	Название статей	Класс
25	Power	75		X	198—199	Увеличение срока службы ленточных транспортеров (2 фото)	B
26	Power Plant Engineering	36	3	II	115—116	Определение правильного натяжения ленточного транспортера	B
27	»	36	17	IX	683	Привод направляющих роликов ленточных транспортеров	A
28	»	36		X	734	Новый передвижной транспортер	A
Французские журналы							
1	Genie Civil	53	5	I	105—109	Перегрузочный склад угля и кокса на газовом заводе в Клиши (6 фото, 11 схем. чертеж.)	C
2	»	53	19	V	474	Рациональный расчет транспортных лент	B
3	Technique moderne	24	5	III	153	Применение встроенных моторов для ленточных транспортеров	A
Английские журналы							
1	Engineer	156	3978	IV	410	Направляющие ролики ленточных транспортеров	A
2	»	156		IX	337	Транспортер с лентой из нержавеющей стали (1 фото)	A
3	Engineering	86	6	VI	452	Транспортирование угля, глины и песка стальными лентами	A
4	»	86	13	VII	531—532	Выбор ленточных транспортеров (3 схем чертежа)	A B
5	Machinery			VIII	885	Способы сохранения резиновых лент	B
6	Mechanical Handling & Works Equipment	19	1	I	21	Оборудование для транспортирования посылок в германских почтамтах (2 плана)	A C
7	»	19	1	I	34	Меры борьбы с проскальзыванием ленты на приводных барабанах ленточного транспортера	A
8	»	19	2	II	46—50	Современные ленточные транспортеры (5 схем. чертеж.)	A
9	»	19	2	II	55—56	Использование ленточных транспортеров для складирования материалов (3 фото, 1 схем. чертеж)	A

№	Источник	Том	№	Дата	Стр.	Название статей	Класс
10	Mechanical Handling & Works Equipment	19	2	II	65	Ленточные транспортеры и перемещение на них	A
11	» »	19	2	II	70	Использование холостой ветви ленточного транспортера для сборочных работ	A
12	» »	19	3	III	79—82	Современная техника ленточных транспортеров	A
13	» »	19	3	III	86	Ленточный транспортер с электроприводом и бункерная установка (2 схем. чертежа)	C
14	» »	19	4	IV	124	Устранение проскальзывания транспортерной ленты	B
5	» »	19	4	IV	132	Резиновые щетки для чистки транспортеров (1 фото)	A
16	» »	19	4	IV	132	Погрузка тяжелого материала на ленточный транспортер	A
17	» »	19	5	V	172	Величина растягивающего усилия нагруженных транспортерных лент	B
18	» »	19	6	VI	209	Шарикоподшипники для ленточных транспортеров	A
19	» »	19	6	VI	209	Транспортирование влажного бетона ленточными транспортерами	A
20	» »	19	6	VII	225	Гибкие ленты для транспортеров (1 схема)	A
21	» »	19		VIII	267—271	Применение резиновых ленточных транспортеров (6 схем. чертеж.)	B
22	» »	19		X	337—339	Механизация транспортирования в горнозаводском деле (3 фото)	C
23	» »	19		XI XII	288—290 419—420	Транспортирование на поверхностных разработках угля (7 фото)	A
	Немецкие журналы						
1	AWF Mitteilungen			II	12—13	Сращивание ремней и лент	A
2	Bautechnik		21		263—266	Ленточный транспортер для судов (6 рис.)	A
3	Braunkohle	31	13	III	226—227	Нормализация ленточных транспортеров	B
4	»	31	15	IV	245—253	Данные производственных и лабораторных испытаний ленточных транспортеров (2 схемы, 4 диагр., 6 табл.)	B

№	Источник	Том	№	Дата	Стр.	Название статей	Класс	
5	Braunkohle	31	15	IV	261—267	Новый способ применения ленточных транспортеров на слабонаклонных пластах бурого угля (6 схем. чертежей)	B	
6	»	31	26	VI	456—472	Новейшие опыты повышения производительности в подземных разработках бурого угля (27 рис.)	A B C	
7	»	31	37	IX	671—675	Допускаемые нагрузки для быстро изнашивающихся лент в горных разработках бурого угля (2 граф.)	B	
8	»	31	43	X	765—768	Отчет о работе комиссии Союза герм. пром. по технике транспортирования бурого угля	B	
9	Faberg Mitteilungen		1	II	2	Объяснительная записка к проекту DIN на ленты транспортеров		
10	»	»	1	II	3—4	Размеры и технические условия на резиновые ленты транспортеров (проект DIN). (3 чертежа, 1 табл.)	B	
11	»	»	3	XII	24	Расчетные данные для ленточных транспортеров	B	
12	Fördertechnik und Frachtverkehr	25	1/2	I	18	Металлические транспортирующие ленты	A	
13	»	»	25	1/2	I	22	Экскаватор с лопастным колесом, работающий совместно с ленточным транспортером	C
14	»	»	25	7/8	IV	92—93	Штабелирование штучных грузов (6 фото)	C
15	»	»	25	7/8	IV	94	Перемещающиеся по рельсовому пути ленточные транспортеры	A
16	»	»	25	7/8	IV	95	Ленточный транспортер, применяемый при промывке и очистке металлических деталей (1 фото)	A
17	»	»	25	11/12	VI	138	Агрегат из 8 ленточных транспортеров для транспортирования бурого угля-сырца на шахте «Трей» (1 схем. чертеж)	A
18	»	»	25	11/12	VI	139—141	Крупная установка в химической промышленности (4 фото, 1 план и схема)	A C
19	»	»	25	13/14	VII	149—153	Оценка и сравнение транспортирующих установок в учреждениях	B C

№	Источник	Том	№	Дата	Стр.	Название статей	Класс
20	Fördertechnik und Frachtverkehr	25	13/14	VII	161	Ленточные транспортеры для грубых материалов (2 фото)	C
21	»	25	13/14	VII	168	Ленточные транспортеры (1 фото)	A
22	»	25	15/16	VIII	185	Ленточные транспортеры с многократным приводом (1 схем. чертеж)	A B
23	»	25	17/18	VIII	206—208	Ленточные транспортеры, бункеры и загрузочные воронки углепогрузочных установок (4 фото, 1 схем. чертеж)	C
24	»	25	17/18	VIII	209—210	Производственные результаты, достигнутые ленточными транспортерами в шотландских угольных копях (1 фото)	A
25	»	25	23/24	XI	272—276	Комбинированный «перегрузочный мост» для транспортирования пустой породы и экскаваторная установка, оборудованная современными механизмами управления (11 фото, 1 схем. чертеж)	A B C
26	»	25	21/22	X	256	Сборные ленточные транспортеры облегченной конструкции для подземных работ	A
27	»	25	21/22	X	257	Перемещающийся элеватор и сортировочная установка на гусеничном ходу (1 фото)	C
28	»	25	23/24	XI	278	Новая погрузочная установка для суперфосфата	A C
29	»	25	23/24	XI	277	Барaban ленточного транспортера со встроенным мотором (1 схем. чертеж)	A
30	»	25	23/24	XI	278	Новости подземных ленточных транспортеров	A
31	»	25	25/26	XII	302	Установка подшипников поддерживающих роликов ленточных транспортеров (1 схем. чертеж)	A
32	Fördertechnische Rundschau			II	1—3	Бетонирование непрерывным потоком (5 фото)	C
33	»			II	3—10	Комитет по технике поверхностной разработки и транспортирования при Герм. об-ве бурого угля	B
34	»		4/5	VI	8	Транспортная лента новой системы	A
35	»		6	VII	14	Германские транспортирующие установки за границей	C

№	Источник	Том	№	Дата	Стр.	Название статей	Класс
36	Fördertechnische Rundschau		7	VIII	1—3	Металлические ленты для транспортеров (3 фото)	A
37	»		7	VIII	6—7	Новая установка для механической насыпки и перегрузки угольных и коксовых отвалов (3 фото)	C
38	»		7	VIII	11	Транспортирование передвижными транспортерами (1 фото)	C
39	»		12	XII	7—9	Транспортирующие установки в сельском хозяйстве (10 фото, 4 схем. чертежа)	C
40	»		7	VII	14	Несущие конструкции для ленточных транспортеров	A
41	Giesserei		9/10	III	95	Транспортно - механическое оборудование литейной	C
42	»		17/18	IV	168—169	Современная формовочная установка высокой производительности (1 схем. чертеж)	C
43	»		19/20	V	194—195	Ленточные транспортеры	B
44	Glückauf	68	2	I	46	Механическая откатка угля	C
45	»	68		II	177	Воздушное охлаждение электромотора, встроенного в барабан ленточного транспортера.	A
46	»	68	15	IV	359	Опоры для роликов ленточных транспортеров	A
47	»	68	17	IV	402	Передвижной транспортер, оборудованный механической лопатой и грохотом	C
48	»	68	18	IV	423	Распределительный транспортер промывной установки	A
49	»	68	23	VI	509—518	Опыты подземного транспортирования лентами (2 схем. чертежа)	A
50	»	68	22	V	493—499	Эксплоатация и наблюдение за резиновыми ленточными транспортерами в подземных работах (6 схем. чертеж., 1 фото, 2 графика, 2 цифр. табл.)	A B
51	»	68	29	VII	644—649	Электротехнические нововведения в подземных разработках (12 фото, 2 схем. чертежа, 2 табл.)	C
52	»	68	35	VIII	788	Подшипники для роликов ленточных транспортеров	A
53	»	68	42	X	942	Подшипники для роликов ленточного транспортера	A
54	»	68	45	XI	1048	Двойной транспортер	C

№	Источник	Том	№	Дата	Стр.	Название статей	Класс
55	Glückauf	68	45	XI	1048	Погрузчик	A
56	»	68	47	XI	1094	Ленточный транспортер со складывающимися концевыми секциями	C
57	»	68	51	XII	1190	Ленты для транспортеров, ролики и т. п.	A
58	Kali, Erz und Kohle	4	4	IV	39—42	Ленточные транспортеры	A
59	» » »		8	VIII	125—127	Новейшие достижения и исследования в области рентабельности подземного и наземного транспортирования угля в шахтах	B C
60	Kohle und Erz	29	19/20	X	263	Транспортер с плетеной металлической лентой (1 чертеж—2 вида)	A
61	» » »	29	21/22	XI	301—302	Транспортер с резиновыми лентами (1 эскиз — 3 вида)	A
62	» » »	29	21/22	XI	304—305	Подача угля ленточными транспортерами (схем. чертеж)	A C
63	Stahl und Eisen	52	43	X	29 объявл.	Электрооборудование ленточных транспортеров (3 фото)	A
64	Techn. Zeitschriften-schau		8	IV	119	Ленточный транспортер	A
65	Werft, Reederei u. Hafen	13	2	I	19—22	Экономическое сравнение между перегрузочными мостами, кабельными кранами и ленточными транспортерами, обслуживающими пакгаузы и склады (22 табл, 6 графиков)	B C
66	Werkstattstechnik		6	III	123—124	Соединение ремней и лент транспортеров	A
67	»		22	XI	451	Ленточные транспортеры (1 рис.)	A
68	Z. d. V. d. I.	76	3	I	27	Электрооборудование ленточных транспортеров (3 фото)	A
69	» »	76	3	I	66	Опыты с балатовыми ремнями	B
70	» »	76	33	VIII	810	Бережная погрузка массового материала	C

Скребокные транспортеры (1932 год)

Американские журналы							
1	Chemical and Metallurgical Engineering	39	10	X	571	Транспортер для сыпучих грузов Редлера	A
2	Coal Age	36	11	XI	407—408	Транспортирование отходов	C

№	Источник	Том	№	Дата	Стр.	Название статей	Класс
3	Factory Engineering Management			VII	290	Транспортирование золы	A
4	Mechanical Handling & Distribution	19	1	I	9—10	Цепной транспортер для перемещения почтовых посылок	A
5	»	19	1	I	10	Универсальный цепной транспортер	A
6	»	19	4	IV	118	Натяжные приспособления для ремонта цепных транспортеров	A
7	»	19		XII	403—406	Транспортирование материала в небольшой литейной цветного металла	C
8	Power Plant Engineering		6	III	238—242	Силовая станция госпиталя в Нью-Йорке (3 фото)	C
9	»		5	III	205	Стоимость транспортирования угля на небольших заводах	C
	Немецкие журналы						
1	Fördertechnik und Frachtverkehr	25	15/16	VIII	191	Выгружающие приспособления для солей	A
2	»	25	15/16	VIII	206	Современная погрузочная установка для штреков (3 фото)	A
3	Glückauf	68	10	III	247	Обзор периодики: применение скребковых погрузчиков	A
4	»	68	15	IV	358	Скребок транспортер с желобом, составленным из коротких звеньев (1 схем. чертеж)	A
5	»	68	24	VI	540	Скребок транспортер.	A
6	»	68	28	VII	638	Транспортер для насыпного материала	A
7	»	68	28	VII	638	Транспортирование на короткие расстояния в горном деле	A
8	»	68	45	XI	1046	Двойной транспортер	A
9	»	68	46	XI	1072	Скребок цепь со скребками	A
10	Kohle und Erz	29	19/20	X	282—283	Скребок транспортеры	A
11	Techn. Zeitschrift		24	XII	369	Шарнирные цепи для транспортирующих приспособлений на близкие расстояния	A C
	Американские журналы						
1	Coal Age	37	4	IV	131	Приспособление для очистки транспортерных лент (1 фото)	A

№	Источник	Том	№	Дата	Стр.	Название статей	Класс
2	Coal Age	37	7	VII	223—225	Механизация угольных работ в Ново-Шотландии (8 фото)	С
3	» »	37	7	VII	226—227	Перегрузочная установка в Колоне (Пенсильвания) (1 фото, 3 схемы)	С
4	Coal Guardian	147	8	XII	1058	Обложка рамы транспортера железобетоном во время его работы	А
5	Engineering Mining Journal	134	1	I	2—10	Большой дробильный и сортировочный завод (7 фото, 15 схем)	С
6	» »	134	9	IX	384—385	Эффективное и экономичное дробление камня (3 фото, 1 схема)	С
7	» »	134	9	IX	396—397	Усовершенствования в конструкции ленточных транспортеров (2 фото, 2 схем. чертежа)	А
8	Eng. News Record	107	10	III	334	Направляющие ролики для транспортеров	А
9	Factory Management			III	120	Новая лента для транспортеров	А
10	Iron & Coal Trade Review	127	9	IX	408—410 482—483 619—620	О транспортировании ленточными транспортерами в Бекворте	А С
11	Power	76	1	I	50	Резиновая лента, сопротивляющаяся воздействию химических	А
12	»	76	4	IV	215	Роликовая опора для ленточных транспортеров (1 фото)	А
13	Power Plant Engineering			II	103	Передвижной ленточный транспортер (1 фото)	А
14	Pit & Quarry	24	4	X	50	Электросварные направляющие ролики (1 фото)	А
15	» »	25	8	IV	52	Центрирующие роликовые опоры для ленточного транспортера (2 фото)	А
16	» »	25	10	IV	64	Новый швильер для транспортирующих и приводных ремней (1 фото)	А
17	Transactions of A. S. M. E.	54	4	III	17—20	Транспортер из нержавеющей стали (6 фото)	А
18	» »	54	4	III	21—27	Специальная система привода для длинных транспортеров (4 фото, 3 схемы, 2 табл.)	А
	Французские журналы						
1	Genie Civil	54	4	I	100	Исследование ленточных транспортеров, применяемых на строительных работах (брош.)	В

№	Источник	Том	№	Дата	Стр.	Название статей	Класс
Ленточные транспортеры (1933 год)							
	Английские журналы						
1	Engineer	53	4020	I	100	Горизонтальный передвижной ленточный транспортер (1 фото)	A
2	»	53	4021	II	131	Направляющий ролик для ленточных транспортеров	A
3	»	53	4057	X	348—351	Газовые заводы «Ольдгам»	C
4	Engineering	87	3512	V	21	Ленточный транспортер фирмы «Мавор и Коульсон» (2 фото)	A
5	»	87	3519	VI	687	Установка для разгрузки судов в Готеберге (1 фото)	C
6	Mechanical Handling & Works Equipment	26	1	I	7	Вращающиеся щетки для транспортирующих установок (1 фото)	A
7	»	26	1	I	24	Уход за ленточными транспортерами	A
8	»	26	2	II	58	Монтаж новых лент на транспортерах	A
9	»	26	3	III	98—101	Транспортирование угля на поверхностных разработках (4 фото, 1 схема)	A
10	»	26	4	IV	132	Ленточные транспортеры для угля и кокса (7 схем)	A B
11	»	26	4	IV	125	Щетки для чистки ленточных транспортеров	A
12	»	26	5	V	159	Срачивание транспортерных лент	A
13	»	26	5	V	159	Реверсивные ленточные транспортеры	A
14	»	26	5	V	172	Транспортирование на поверхностных разработках угля (1 схем. чертеж)	A
15	»	26	5	V	146—148	Транспортирование материала на сульфатном заводе в Голландии (1 схема)	A
16	»	26	6	VI	202—205	Ролики для ленточных транспортеров (6 схем, 3 фото)	A
17	»	26	7	VII	221—222	Сцепки для ленточных транспортеров (5 рис.)	A
18	»	26	7	VII	234—238	Транспортирование, хранение и обработка кокса на газовом заводе в Бектоне (5 схем. череж.)	A B C
19	»	26	8	VIII	259	Новый тип скребка для ленты	A

№	Источник	Том	№	Дата	Стр.	Название статей	Класс
20	Mechanical Handling & Works Equipment	26	9	IX	291	Уход за ленточными транспортерами	A
21	»	26	11	XI	347—350	Транспортирующее оборудование	C
22	»	26	12	XII	376	Механическое приспособление для сращивания лент	A
23	»	26	12	XII	385	Нержавеющие транспортеры	A
24	»	26	12	XII	386	Весы для ленточных транспортеров (1 схем. чертеж)	A C
Немецкие журналы							
1	A. E. G. Mitteilungen		6	XI	223—228	Транспортирующая установка для угля (11 схем. чертеж., 3 фото)	B C
2	Bergbau		2	III	63—66	Изнашивание лент в горных разработках	B
3	»	46	9	IX	300—303	Фрикционные обкладки для приводных барабанов ленточных транспортеров	A
4	Braunkohle	32	2	I	21—26	Определение и влияние модуля эластичности транспортных лент на расчет лент (4 диагр., 1 график)	B
5	»	32	8,9	III	113—118 134—138	Транспортирование пустых пород передвижным изогнутым транспортером на поверхностных разработках бурого угля (3 схем. чертежа, 9 табл.)	A B C
6	»	32	9	III	142—143	Съезд по технике транспортирования поверхностных пород	A B
7	»	32	14	IV	214—219	Новейшие исследования ленточных транспортеров (1 фото, 2 схемы, 2 диагр., 3 табл.)	B
8	»	32	15	IV	241—248	Возможности и пределы конструктивного развития транспортирования лентами в горизонтальном направлении, учитывая пользование так называемой «стандартной длиной» (4 фото, 1 диагр., 3 схемы)	A B
9	»	32	21, 22	V	343—346 357—361	Производственные данные опыта поверхностных разработок посредством ленточных транспортеров на заводах Гопель (1 фото, 6 схем)	A B
10	»	32	29	VII	468—471	Ленточные транспортеры в шахте «Катя» рудников Финкельхерд (1 фото)	A

№	Источник	Том	№	Дата	Стр.	Название статей	Класс
11	Braunkohle	32	51	XII	924—925	Балатовые обкладки на приводных барабанах ленточных транспортеров (3 схем. диагр.)	A B
12	»	32	32	VIII	529—558	Применение и экономичность вспомогательных машин на разработках бурого угля (54 фото, 18 чертеж., 4 табл.)	A B C
13	Deutsch. Bergmangtag (Anlage zu Braunkohle)		39	IX	47	Соединение ремней и транспортирующих лент (5 фото)	A
14	Fördertechnik und Frachtverkehr	26	3/4	II	30—31	Новый перегрузочный мост заводов по добыче бурого угля на руднике «Бергвитц» (5 фото)	C
15	»	26	3/4	II	42	Складывающийся ленточный транспортер и погрузочные приспособления	A
16	»	26	3/4	II	47	Передвижной ленточный транспортер	A
17	»	26	5/6	III	52—53	Снижение накладных расходов при применении транспортирующих установок (6 фото)	B C
18	»	26	5/6	III	65	Ленточный транспортер с реверсивным ходом (3 фото)	A
19	»	26	7/8	IV	96	Погрузка марганцевой руды (1 схем. чертеж)	C
20	»	26	9/10 11/12 15/16 17/18	V	100—105 124—130 185—187 204—211	Исследование экономичности применения передвижного ленточного транспортера с подвижными рамами при вскрышной разработке бурого угля (9 схем. чертеж., 41 числ. табл., 1 электросхема)	A B
21	»	26	10	V	105—109	Упрощение расчета ленточных транспортеров при помощи номографических таблиц (3 табл.)	B
22	»	26	13/14	VII	166	Саморазгружающийся грузовик для массовых грузов	C
23	»	26	15/16	VII	195	Новый вид «броскового» метательного транспортера для вскрышной породы (1 схем. чертеж)	A
24	»	26	15/20	IX	220—224	Производительность ленточных транспортеров (11 диаграмм)	A B
25	»	26	19/20	IX	228	Нормализация ленточных транспортеров	
26	»	26	23/24	XI	292—293	Электрооборудование экскаваторов и ленточных транспортеров (1 фото, 1 схем. чертеж)	A

№	Источник	Том	№	Дата	Стр.	Название статей	Класс
27	Fördertechnik und Frachtverkehr	26	25/26	XII	296—300	Весы для ленточных транспортеров (4 схем. чертежа)	A C
28	»	26	25/26	XII	314	Новый вид ленточного транспортера	A
29	»	26	25/26	XII	314	Приводной барабан ленточного транспортера со встроенным мотором (1 схем. чертеж)	A
30	Fördertechnische Rundschau		4/5	VI	10	Автоматическое питание ленточных транспортеров	C
31	»		6	IX	14	Передвижной ленточный транспортер (1 схем. чертеж)	A
32	»		6	IX	15—16	Ленточные резиновые транспортеры в горной промышленности	A B
33	»		9	XII	14	Продолжительность работы ленточных транспортеров	B
34	Glückauf	69	6	II	127—128	Соединение лент транспортеров (5 рис.)	A
35	»	69	8	II	183	Использование ленточных транспортеров в округе Дюамель	B
36	»	69	15	IV	351	Комбинированное применение ленточного транспортера, качающегося конвейера и скрепера	A C
37	»	69	27	VII	620	Подземные ленточные транспортеры в рурских рудниках	A B
38	Kali, Erz und Kohle		3	III	49	Новая лента для транспортеров	A
39	Schlägel und Eisen	31	15	X	207	Ленточные транспортеры для поверхностных и подземных разработок (с рис.)	A
40	Z. d. V. d. I.	77	12	III	323—324	Ленточный транспортер, применяемый в каменноугольной промышленности	A
41	»	77	17	IV	451—452	Исследование передвижных транспортеров, применяемых в строительном деле	B

Скребокковые транспортеры (1933 год)

	Американские журналы						
1	Coal Age	37	6	VI	175—176—186	Механизация угольного рудника (4 фото)	A
2	Foundry	61	2	II	28—29	Транспортирование в меднолитейной (4 фото)	A
3	Iron Age		10	XI	26	Цепной транспортер для подачи горячих опок (1 фото)	A

№	Источник	Том	№	Дата	Стр.	Название статей	Класс
4	Transactions of A. S. M. E. Английские журналы	54	4	III	17—20	Транспортеры из нержавеющей стали (6 фото)	A
1	Mechanical Handling & Works Equip- ment		26	IV	107—108	Новый тип транспортера «Ред- лер» (3 чертежа, 2 фото)	A
2	»		26	V	151—154	Бесконечные цепные транс- портеры в каменных карьерах и на кирпичных заводах (6 схем)	A B
3	»		26	XI	352	Способы предохранения цеп- ных транспортеров от износа	A
	Немецкие журналы						
1	Fördertechnik und Frachtverkehr	26	11/12	VI	144	Перемещаемый жолобчатый транспортер (1 фото)	A
2	»	26	3/4	II	IX	Транспортирующее оборудо- вание на Лейпцигской ярмарке (10 фото)	A
3	Fördertechnische Rundschau		6	IX	12—13	Транспортер Редлера	A
4	E. T. Z.		16	XI/A33	1101	Передвижные транспортеры	A
5	Glückauf	69	6	III	206	Цепной транспортер со скреб- ками	A
6	»	69	9	III	206	Транспортер для поверхност- ных пород со скребками, по- ворачивающимися в горизон- тальной плоскости	A
7	»	69	9	IV	370	Скребковый транспортер, со- стоящий из отдельных горизон- тальных секций, к нижним по- верхностям которых прикреп- лены накладки	A
8	»	69	33	VIII	756—757	Канатно-скребковый транс- портер (2 фото, 3 схем. чер- тежа)	A
9	Z. d. V. d. I.	77	9	III	217—222	Внутризаводский транспорт (5 схем. чертеж., 2 граф., 10 фото)	C

Ленточные транспортеры (1934 год)

	Американские журналы						
1	Canad. Engineering		10	V	10	Ленточный транспортер «Кер- белт»	A
2	Coal Age	38	1	I	6—8	Снижение себестоимости убо- рки пустой породы с помощью разгрузочных транспортеров (6 фото, 1 план)	A B

№	Источник	Том	№	Дата	Стр.	Название статей	Класс
3	Coal Age	38	6	VI	211—212	Углеобогащительная установка	C
4	» »	38	8	VIII	307—308	Механическая погрузка на рудниках угольной компании ИНГЛЬ в штате Индиане (США) (1 рис.)	C
5	Factory Menagment & Maintenance	91	5	V	235	Ленточные транспортеры на шарикоподшипниках (1 фото)	A
6	» »	91	7	VIII	320—321	Электронные трубки для регулирования работы конвейеров	A
7	Iron Age		4	I	69	Спиральная лента для транспортеров	A
8	Iron & Coal Trade Review	128	3454	V	766	Производительность жолобчатых ленточных транспортеров (1 график)	A B
9	» »	128	3458	VII	938	Применение ленточных транспортеров в пластах со сбросами	A
10	» »	128	3468	VIII	226—327	Качающиеся конвейеры и ленточные транспортеры на рудниках Фаульдауз (1 фото)	C
11	» »	128	3470	VIII	289—293	Реконструкция угольных копей Кильнхорст (10 фото, 5 эск.)	C
12	Machinery		12	VIII	751	Ленточные транспортеры	A
13	Power Plant Engineering	38	2	II	93	Новый тип шарикоподшипника для ленточного транспортера	A
	Английские журналы						
1	Colliery Engineering	11	120	II	70	Передвижные транспортеры	A
2	» »	11	121	III	109	Ленточные транспортеры	A
3	» »	11	122	IV	139	Маркировка транспортных лент (1 схем. черт.)	A B
4	» »	11	125	VII		Ленточный транспортер	A
5	» »	11	126	VIII	265—274	Коксовые печи на заводе Форда в Дангенгаме (16 фото, 1 схем. чертеж)	A C
6	» »	11	126	VIII	295	Стандарты для резиновых транспортных лент (1 рис.)	B
7	» »	11	127	IX	309—318	Рудники Кильнхорст (15 фото)	C
8	Machinery		1142	VIII	657	Белтинги	A
9	Mechanical Handling & Works Equipment	27	1	I	1,16	Новая конструкция опорных роликов и ленточного транспортера (1 фото)	A

№	Источник	Том	№	Дата	Стр.	Название статей	Класс	
10	Mechanical Handling & Works Equipment	27	2	II	44	Ленточный транспортер для перемещения электроламп на склад (1 фото)	A	
11	» »	27	2	II	48	Регулирование скорости движения конвейеров	A B	
12	» »	27	3	III	78	Ленточные коррозиестойкие транспортеры	A	
13	» »	27	3	III	91—93	Грохочение кокса у домен (3 фото, 1 схем. чертеж)	C	
14	» »	27	3	III	95—96	Штрековые ленточные транспортеры (3 фото)	A	
15	» »	27	4	IV	102—103	Происхождение хлопчатобумажного белтинга.	A	
16	» »	27	8	VIII	219—222	Стальные цепи для транспортеров (5 фото, 3 схем. чертежа)	A	
17	» »	27	8	VIII	223—226	Конические роликовые подшипники для транспортеров (5 схем. чертеж., 1 фото)	A B	
18	Modern Transport См. также Engineering	774 88	3548	I	7—8 12, 48, 50	Транспортирующий агрегат для фосфатов на о. Науру (3 фото)	A C	
Французские журналы								
1	Revue de l'Industrie Minière		1	I	1	Применение транспортеров в рудниках	C	
2	Technique moderne См. также Engineering	26 88	3	3552	II	97—99 141—143	Новый газовый завод в Англии (3 схем. чертежа)	C
Немецкие журналы								
1	Braunkohle	33	4	I	62—63	Исследование ленточных транспортеров	B	
2	»	33	8	II	121—122	Результаты новых испытаний ленточных транспортеров (2 табл.)	B	
3	»	33	9	III	130—131	Новые несущие ролики для ленточных транспортеров	A B	
4	»	33	10	III	152—155	Опыты охлаждения брикетов при помощи ленточных транспортеров (1 фото, 2 табл., 2 диагр.)	A B	
5	»	33	17	IV	281—283	Описание номографической таблицы для определения соотношений между транспортируемым количеством, скоростью ленты, ее шириной и углом наклона (1 номогр. табл.)	B	

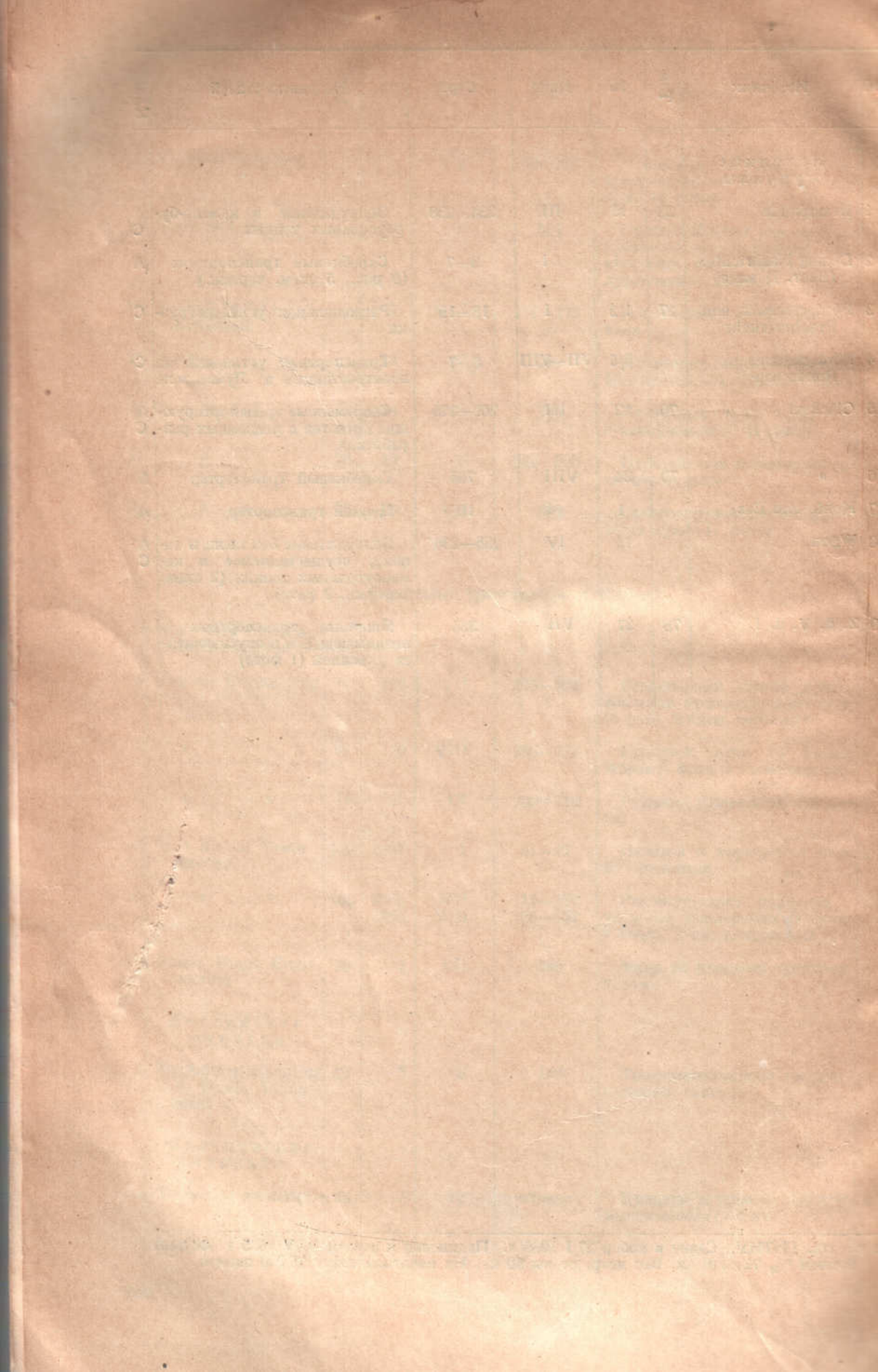
№	Источник	Том	№	Дата	Стр.	Название статей	Класс
6	Braunkohle	33	32	VIII	517—537	Проблемы поверхностной разработки бурого угля (37 рис.)	С
7	Bergbau	47	22	VI	171—177	Нормализация размеров и производительности для резиновых ленточных транспортеров	В
8	Elektriz. im Bergbau		1 2		13—28 15—31	Конструктивное развитие и состояние электрификации в подземных разработках пудников (16 рис.)	С
9	Fördertechnik und Frachtverkehr	27	1/2	I	18—19	Рациональная углеперегрузка (2 фото)	С
10	»	27	1/2	I	20—21	Средства передвижения по воде, оборудованные автоматическими разгружающими приспособлениями для сыпучих грузов (2 схем. чертежа)	С
11	»	27	1/2	I	24	Новые горнозаводские нормы (издание за июль—сентябрь 1933 г.)	В
12	»	27	5/6	III	73	Короткие ленточные транспортеры (3 фото)	А
13	»	27	7/8	IV	93—94	Соединение ленточных транспортеров проволочными сцепками	А
14	»	27	11/12	VI	147	Германские ленты из балата, применяемые на ленточных транспортерах	А
15	»	27	13/14	VII	166—167	Комбинированные транспортные установки для сахарных мешков весом 100—150 кг и сахарных ящиков весом 25—50 кг (2 фото)	А С
16	»	27	15/16	VIII	175—177	Установка ленточных транспортеров с дифференциальным приводом (4 схем. чертежа)	А В
17	Fördertechnische Rundschau		5/6	VII—VIII	6—7	Транспортные установки на электростанции в Луизентале	С
18	»		5/6	VII—VIII	9—10	Транспортные ленты из резины, балата и шерсти (2 фото)	А
19	Glückauf	70	11	III	261	Перегрузочное устройство	С
20	»	70	12	III	269—275	Современные транспортирующие средства в подземных разработках (7 фото, 11 схем. чертеж., 2 диагр., 1 табл.)	А С
21	»	70	30	VIII	705	Приспособление для автоматического регулирования хода транспортных лент	А

№	Источник	Том	№	Дата	Стр.	Название статей	Класс
22	Siemens Zeitschrift		5	V	160—168	Установки с ленточными транспортерами (6 схем. чертеж., (9 фото)	A
23	Stahl und Eisen		22	V	587	Приспособление для автоматического регулирования прохождения ленты через металлургические печи	A C
24	Technik in der Landwirtschaft		7	VIII	174—175	Погрузчики с сетчатыми лентами	A
25	Wärme		14	IV	219	Некоторые данные по резиновым ленточным транспортерам	A
26	Z. d. V. d. I.	78	24	VI	758	Ленточный транспортер на гусеничном ходу (1 фото)	A
27	» »	78	19	V	589—590	Передвижной элеватор на гусеничном ходу	C
28	» »	78	29	VII	892	Саморазгружающееся фрахтовое судно (1 фото)	C

Скребокковые транспортеры (1934 год)

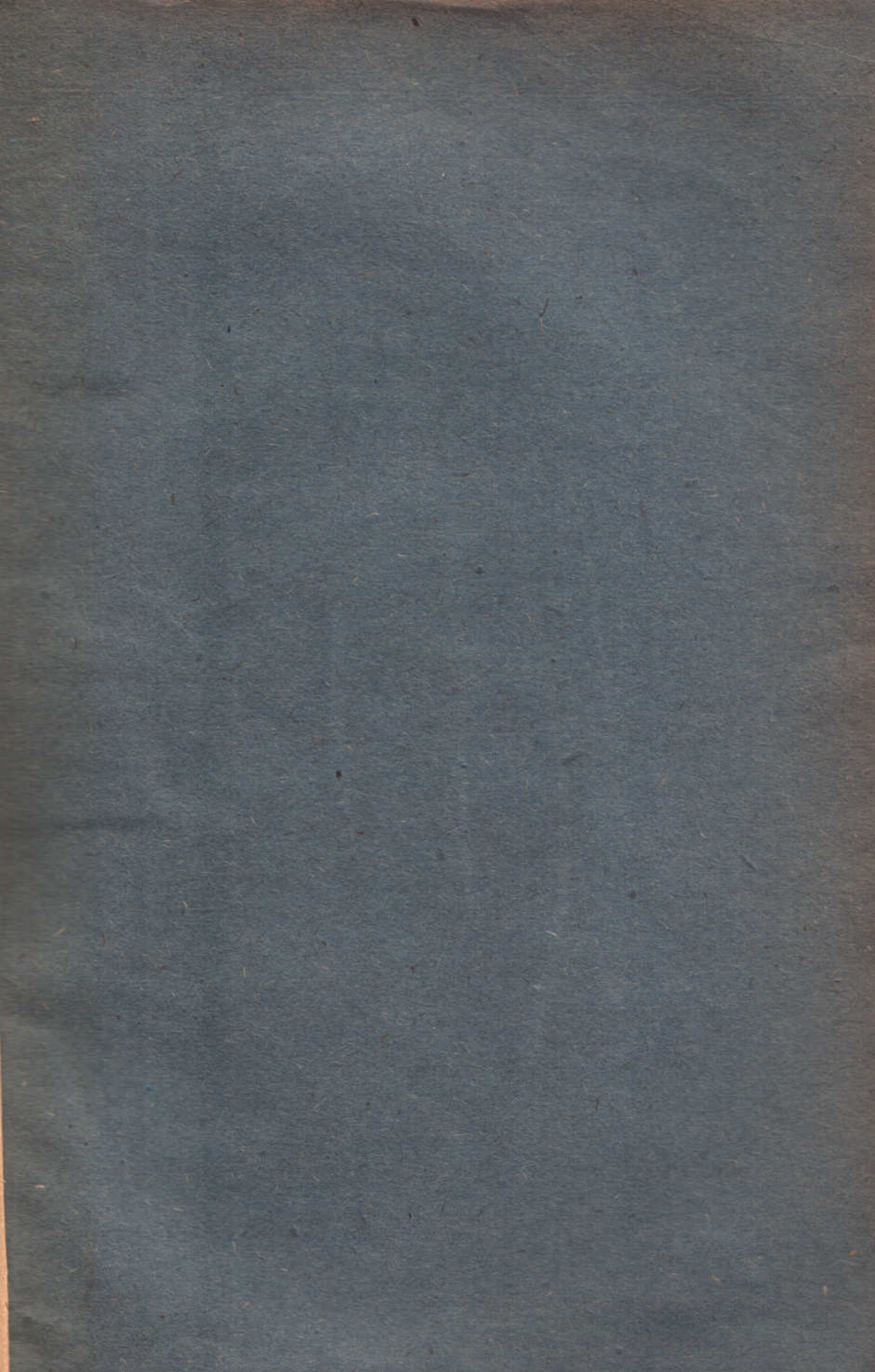
Американские журналы							
1	Colliery Engineering	11	126	VII	275—278	Современный способ приготовления промышленного угля (4 фото, 2 схем. чертежа)	
2	» »	11	126	VIII	265—274	Коксовые печи на заводе Форда (1 фото, 1 схем. чертеж)	C
3	» »	11	127	IX	309—318	Рудники Кильнхорст (15 фото)	C
4	Iron & Coal Trade Review	128	3437	I	41—47	Очистка и сортировка угля на рудниках	C
5	» »	128	3465 3466	VII VIII	117—157 156—157	Реконструкция рудников угольной корпорации (7 фото, 1 табл., 3 схем. чертежа)	C
6	Power Plant Engineering	38	7	VII	340	Уход за цепными транспортерами	A B
Английские журналы							
1	Mechanical Handling & Works Equipment	27	5	V	140	Транспортирование на лесопильных заводах	A
Французские журналы							
1	Technique moderne	26	7	IV	объявл.	Крацеры в химической промышленности (1 фото)	A

№	Источник	Том	№	Дата	Стр.	Название статей	Класс
	Немецкие журналы						
1	Braunkohle	33	15	III	234—238	Золоудаление в каменно-бу-роугольных топках	A C
2	Demag Nachrichten (Вест. Демага)		1	I	3—7	Скребковые транспортеры (9 рис., 5 схем. чертеж.)	A
3	Fördertechnik und Frachtverkehr	27	1/2	I	18—19	Рациональная угленеперезу-ка	C
4	Fördertechnische Rundschau		5/6	VII—VIII	6—7	Транспортная установка на электростанции в Луизентале	C
5	Glückauf	70	12	III	269—275	Современные транспортирую-щие средства в подземных раз-работках	A C
6	»	70	34	VIII	795	Скребковый транспортер	A
7	Kohle und Erz		1	I	16	Цепной транспортер	A
8	Wärme		15	IV	235—236	Золоудаление без пыли и за-паха, осуществляемое в ка-менноугольных топках (2 схем. чертежа, 2 фото)	A C
9	Z. d. V. d. I.	78	27	VII	334	Ящичные транспортеры с поднимающейся и опускающей-ся укосиной (1 фото)	A



ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Стр.	Строка или уравнение	Напечатано	Должно быть
8	21 св. (2 столб.)	в метрах	в литрах
"	15 сн. "	допускаемое	действительное
25	ур-ние 22	$q=1000 \Omega v$	$q=1000 \Omega \gamma$
32	2 и 4 св.	разрывающим сопротивлением	сопротивлением разрыву
38	табл. 9	$E E'$	$E' E$
43	3 сн.	ролик	валик
52	ур-ние 34	$\pi \sigma'^2$	$\pi \delta'^2$
62	ур-ние 41	$\sin \beta + \omega' \cos \beta$	$(\sin \beta + \omega' \cos \beta)$
77	ур-ние 78	$\bar{v} \bar{v}$	$\dot{v} \dot{v}$
78	ур-ние 83	$\sigma' + \delta'$	$\sigma' + \sigma''$
84	7 сн.	по фиг. 105—107	опустить
102	18 св.	25%	52%
105	13 сн.	ур-ние 89	ур-ние 119
114	16 св.	$k=12-14$	$k=11-13$
115	28 сн.	накладок	прокладок
121	27 св.	обрезков	отрезков
140	фигура 178	внешние точки $A O$	$A' O'$
148	фигура 186		перевернуть
192	10 сн.	нередко ставится	нередко не ставится
200	1 сн.	α_0'	β
201	9 сн.	j	f
206	фиг. 286		справа сверху поставить S_2
210	ур-ние 186	$S_{c0} a$	$S_{c0} c$
222	6 св.	кг/м	кг м
232	11 сн.	фиг. 320	фиг. 323
269	ур-ние 256	$N_0''' +$	$N_0''' =$
271	ур-ние 265	$q_L L$	$q_L L_L$
272	12 св.	сварной	литой
275	ур-ние 284	v_{\max}	\dot{v}_{\max}
283	13 сн.	126	127
285	6 сн.	W'_{4-1}	W''_{4-1}
"	5 сн.	W''_{4-1}	W'_{4-1}
"	1 и 5 св.	148 149	148' 149'
286	15 сн.	части	частей
287	2 св.	N_{θ}'	M_{θ}'
306	фиг. 395	лентой	лопатой
389	7 сн.	шариковых	штрековых
407	фиг. 547	коренного	верхнего
408	фиг. 548	подпись:	Подача закладки лентами с коренного штрека.
473	5 сн.	семенных	сменных
491	9 сн.	от 410 т	до 410 т
510	8 сн.	переменное	перемещение
527	2 сн.	10111	10/11



$$S_1 = 0,55$$

$$S_2 = 351,8$$

$$S_3 = 475,5$$

$$S_4 = \underline{718,2}$$

Уг 65—5—2

150

Цена 9 руб. 60 коп.

Переплет 1 руб.

