Записки Ленинградского ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени горного института, т. XXXIII, вып. I, 1956 г.

ОБ АВТОМАТИЗАЦИИ БУНКЕРНОЙ ПОГРУЗКИ

Н. Т. Карелин,
А. М. Факторович

Внедрение автоматизации в основные и вспомогательные производственные процессы является в настоящее время важнейшим направлением дальнейшего развития механизации советской горной промышленности. Перед работниками, занимающимися этим вопросом, стоят две основные задачи: 1) широкое внедрение в производство уже имеющихся в этой области достижений, проверенных практикой работы отдельных предприятий; 2) отыскание путей дальнейшего расширения области применения автоматизированных способов работы и усовершенствования применяемого для этого оборудования.

Перевод на автоматическую работу различных пока еще не автоматизированных узлов комплекса электромеханического оборудования шахт требует решения ряда проблем, связанных с созданием специальных видов оборудования, схем и аппаратуры автоматического управления, контроля и регулирования. Принципиально автоматизировать можно работу почти всех рудничных механических установок, но автоматизация одних достигается сравнительно просто, а других, даже хорошо зарекомендовавших себя при обычных неавтоматических способах работы, — лишь при применении весьма сложных схем и большого количества дополнительного оборудования и регулирующей аппаратуры.

Как показывает практика, автоматизация, например, некоторых транспортных процессов на базе существующих типов машин и оборудования приводит иногда к громоздким и сложным схемам, в результате чего получается ненадежной и часто нецелесообразной. Естественно, что в таких случаях целесообразно поставить вопрос о замене существующих видов оборудования (в частности, транспортного) другими, в большей степени удовлетворяющими требованиям автоматики.

Таким образом, не всегда правильно подчинять автоматику существующим видам рабочих машин и оборудования. Иногда более выгоден и целесообразен другой путь, при котором требования автоматики могут оказать решающее влияние на способы механизации рабочих процессов и конструкцию применяемых для этого машин и оборудования.

Рядом проектных организаций разработаны схемы автоматизированной бункерной погрузки угля в железнодорожные вагоны [1]. Эти схемы имеют большое практическое значение, но их отдельные элементы обладают недостатками, которые в основном заключаются в следующем.

1. При всех схемах не исключена возможность образования сводов в ячейках погрузочного бункера. На угольных шахтах это вызывает ненадежность работы всего погрузочного комплекса и требует применения

специального оборудования для разрушения сводов. На предприятиях же, добывающих и перерабатывающих слеживающиеся и налипающие виды полезных ископаемых, бункерная погрузка поэтому вообще невозможна.

2. Погрузочный комплекс в схемах решен на основе применения большого количества дополнительного оборудования (качающиеся питатели, стационарные конвейеры большой производительности, передвижные конвейеры, загрузочные желоба и др.). Это не только повышает капитальные и эксплуатационные расходы по погрузке, но также снижает надежность работы и требует применения сложных схем автоматизации.

Указанные недостатки обусловлены главным образом тем, что существующие схемы разработаны только для применяемых на практике форм погрузочных бункеров и видов их механического оборудования, т. е. требования автоматики целиком подчинены средствам механизации.

Изучение предложенных схем бункерной погрузки и законов истечения сыпучих тел, однако, показывает, что эти недостатки могут быть частично или полностью устранены применением новых видов оборудования. Для этого необходимо: а) применить такие форму и конструкцию бункера, которые исключили бы возможность образования в нем сводов; б) выпуск материала из бункера и передачу его в железнодорожный вагон производить таким видом оборудования, которое не требовало бы для этого дополнительных устройств, обеспечивало простоту и надежность автоматического управления и соответствовало условиям работы при применяемой форме бункера.

Отыскание способов, удовлетворяющих этим требованиям, и должно быть положено в основу создания эффективного метода бункерной погрузки.

Все применяемые в настоящее время типы бункеров в зависимости от расположения выпускного отверстия могут быть разделены на две группы: 1) с выпускным отверстием, расположенным в горизонтальной плоскости; 2) с выпускным отверстием, расположенным в вертикальной или наклонной плоскостях. Бункеры первой группы (с донной разгрузкой) применяются в основном для мелкокусковых материалов и при сравнительно небольших потребных производительностях погрузки. При бункеровании же крупнокусковых материалов и необходимости быстрого осуществления разгрузки бункера они, как правило, не применяются. В этих случаях необходимы большие размеры выпускных отверстий, что ведет к усложнению конструкции затвора и делает невозможным его быстрое открывание и закрывание без применения больших усилий.

Для снижения давления на затвор при больших потребных размерах выпускного отверстия затвор располагают не в днище, а в боковой стенке бункера, т. е. в вертикальной плоскости. Однако при таком решении вопроса становится более вероятным сводообразование, так как расположенный в наклонной плоскости свод будет воспринимать сверху пониженные давления. Учитывая, что донная разгрузка обеспечивает наилучшее использование строительной емкости бункера и в эксплуатации более удобна, чем боковая, можно сделать вывод, что она является наилучшим способом разгрузки. Обеспечение непрерывности истечения материала при открытом затворе является одним из основных эксплуатационных требований, предъявляемых к погрузочному бункеру. Самопроизвольное прекращение истечения материала из бункера при правильно выбранном размере выпускного отверстия вызывается застреванием кусков материала в зоне выпускного отверстия и образованием сводов в материале внутри бункера выше выпускного отверстия. Обе эти причины объясняются по существу образованием свода и отличаются только его местом расположения и размерами.

Таким образом, из существующих теорий, объясняющих процессы сводообразования в бункерах, следует, что свод в кусковом материале образуется в результате случайного расположения кусков материала внутри бункера по куполообразной поверхности. Однако не всякий случайно образовавшийся в процессе истечения материала свод может сохранить состояние равновесия и тем нарушить процесс разгрузки бункера. Для этого весь свод должен обладать достаточной прочностью, необходимой для восприятия без разрушения давления вышележащих слоев материала, а его пята должна иметь по периметру опорную поверхность. Отсутствие такой поверхности при кусковом неналипающем материале создает равновесие, а следовательно, делает образование сводов весьма мало вероятным. Роль опорной поверхности для пяты свода в гладкостенном бункере выполняют его наклонные днища, наличие которых является обязательной особенностью всех применяемых в настоящее время бункеров с донной разгрузкой. Следовательно, радикальным способом, практически обеспечивающим устранение возможности сводообразований, является применение бункеров с вертикальными или близкими к вертикальным по всей высоте бункера стенками.

Этот же вывод может быть сделан и из теорий, объясняющих процесс сводообразований в бункерах [2, 3]. Как следует из этих теорий, на устойчивое равновесие свода из кускового материала при прочих равных условиях решающее влияние оказывают два фактора: величина пролета свода и угол наклона стенок бункера.

Влияние первого фактора очевидно: чем больше пролет, тем при данной крупности материала из большего количества кусков образуется свод, а следовательно, тем меньше вероятность его образования. Эта вероятность близка к нулю в тех случаях, когда длина пролета такая, что свод образуется не менее чем из пяти кусков [3]. Таким образом, размеры выпускных отверстий во избежание сводообразований должны выбираться в зависимости от крупности материала. Для бункера с донной разгрузкой

$$d \geqslant 4{,}5a_{max}, \tag{1}$$

где d — ширина выпускного отверстия;

a_{max} — максимальный размер кусков.

Более сложно выявляется зависимость процесса сводообразования от угла наклона стенок бункера.

Предположим, в бункере с наклоненными к горизонту под углом α стенками образовался свод, пята которого передает стенке давление P (рис. 1). При изменении угла наклона стенки действие сил, удерживающих пяту свода от сползания, будет различно. При угле наклона, равном α, т. е. когда давление P нормально к стенке AB (рис. 1, *а*, $\beta = 90°$), свод максимально устойчив, так как составляющая T давления P, направленная по плоскости стенки и стремящаяся сдвинуть пяту свода, равна 0. Если угол наклона уменьшить до α_1 (рис. 1, *б*, $\beta_1 < 90°$), то появляющаяся при этом сила T_1 стремится сдвинуть пяту свода вверх, чему противодействует сила трения $N_1 f$ (f — коэффициент трения). Если же угол наклона увеличить до α_2 (рис. 1, *в*, $\beta_2 > 90°$), то пята свода удерживается от скольжения вниз под действием силы силой трения $N_2 f$.

Из рис. 1, *в* видно, что при дальнейшем увеличении угла α например до величины α_3 происходит уменьшение силы N до N_3 и увеличение силы T до T_3, т. е. происходит увеличение сил, нарушающих равновесие свода, и уменьшение сил, удерживающих его в равновесии. Следова-

тельно, при прочих равных условиях увеличение угла наклона α ведет к возрастающему ухудшению условий сохранения равновесия свода и является поэтому надежным способом устранения сводообразования.

В. А. Олевский, исследовавший процессы сводообразования в бункерах для руды, указывает, что своды различным образом могут располагаться в бункере [3]. Наибольшую опасность представляют пологие своды, для которых горизонтальная составляющая S давления P (горизонтальный распор) определяется выражением (рис. 1, *б*)

$$S = q\,\frac{a}{2}\,\mathrm{tg}\,(\alpha+\varphi), \qquad (2)$$

где q — погонная нагрузка сверху на единицу горизонтальной проекции свода;

a — пролет свода;

φ — угол трения материала о стенку бункера;

α — угол наклона стенок.

Как видно из формулы (2), при сумме углов α и φ, близкой к 90°, горизонтальный распор S может достигнуть очень больших величин, что

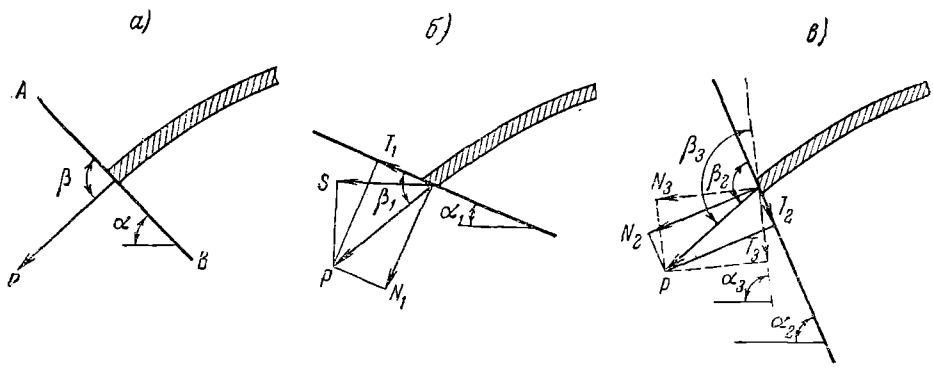


Рис. 1. Распределение усилий в сводах:
а — $\beta = 90°$; *б* — $\beta < 90°$; *в* — $\beta > 90°$

делает свод весьма прочным. Из этого В. А. Олевский делает вывод, что угол наклона стенок α не должен превышать определенной величины (50°). Однако этот вывод правилен лишь при $\alpha + \varphi \leqslant 90°$ Если же величина угла α не удовлетворяет этому условию, т. е. если $\alpha + \varphi > 90°$, что имеет место при крутых стенках, то из формулы (2) вычисляется отрицательная величина горизонтального распора, причем с увеличением α абсолютная величина распора уменьшается.

Таким образом, вывод о том, что применение бункеров с вертикальными (или близкими к вертикальным) по всей высоте стенками является надежным способом предотвращения возможности сводообразований, непосредственно вытекает как из физической сущности процесса сводообразования, так и из теорий, объясняющих этот процесс. Авторы, занимавшиеся вопросами теоретического и экспериментального исследования процессов сводообразования, такого вывода не делали. Бункеры с вертикальными стенками не получили рекомендации для практического осуществления, так как в этом случае бункер не будет иметь днища, и роль его полностью должен выполнять затвор. Возникающие при этом большие нагрузки на затвор определяют громоздкость его конструкции и создают условия, при которых открывание и закрывание применяемых в настоящее время затворов становится практически невозможным. Стремление же снизить нагрузку на затвор приводит к необходимости уменьшения

размеров выпускных отверстий, а следовательно, к появлению в бункере нижней пирамидальной или конической части (наклонные днища), определяющей возможность сводообразований.

Таким образом, противоречие в требованиях к форме бункера заключается в том, что надежное предотвращение сводообразования возможно лишь при отсутствии наклонных днищ, а условия разгрузки требуют их наличия. Это противоречие до сих пор не получило разрешения: бункеры строятся с наклонными днищами, т. е. в ущерб требованиям борьбы со сводообразованиями.

Из изложенного следует, что рациональный способ разрешения указанного противоречия должен базироваться на конструировании новых типов бункерных затворов, способных к восприятию больших нагрузок из бункера, не громоздких и не требующих при этом больших усилий для закрывания и открывания. При этом станет возможным применение погрузочных бункеров с вертикальными по всей высоте или близкими к вертикальным стенками. Если для угольных бункеров такое решение фактически устраняет возможность сводообразований, то еще большее значение оно может сыграть для бункеров, предназначенных для хранения вязких, склонных к налипанию и слеживанию материалов. Для таких материалов бункерное хранение в большинстве случаев вообще не может быть применено в связи с невозможностью разгрузки бункера при наличии в нем наклонных стенок или днищ.

Следует отметить, что успешные попытки применения бункеров с вертикальными стенками уже имели место на практике. Эти бункеры, оборудованные специальными типами затворов («китайского типа»), применялись на Богдановичском и Белкинском рудниках (Урал), добывающих слеживающиеся и налипающие огнеупорные глины. Как показала практика их эксплуатации, сводообразования здесь представляли весьма редкие явления. Однако крайнее несовершенство примененных затворов обусловило высокую трудоемкость и ненадежность работ.

Таким образом, первым выводом из рассмотрения поставленного вопроса является рекомендация целесообразности перехода на применение новых форм бункеров с донной разгрузкой и близкими к вертикальным стенками. Этот вывод может быть, однако, рекомендован для практического осуществления лишь при удовлетворительном решении второго вопроса — о возможности создания соответствующего новым условиям работы типа бункерного затвора.

В современной практике работ находит применение большое число типов бункерных затворов, которые по принципу действия могут быть разделены на три основные группы.

1. Затворы, работающие по принципу отсекания струи при скольжении рабочей части затвора в плоскости поперечного сечения потока материала.

2. Затворы, работающие по принципу отсекания струи при качении рабочей части затвора в плоскости поперечного сечения потока материала.

3. Затворы, работающие по принципу подпора струи материала при движении рабочей части затвора навстречу потоку материала.

К первой группе относятся следующие типы затворов.

1. Плоские задвижки:
   а) горизонтальная;
   б) вертикальная.
2. Секторные затворы:
   а) прямой секторный затвор с верхним резанием струи;
   б) прямой секторный затвор с нижним резанием струи;
   в) обратный секторный затвор с верхним резанием струи;

г) обратный секторный затвор с нижним резанием струи;
д) двухсекторный затвор;
е) челюстный затвор.

3. Круглые затворы.
4. Пальцевые затворы,
5. Цепные затворы.

Ко второй группе могут быть отнесены следующие типы затворов.

1. Гусеничные затворы:
   а) ленточный;
   б) пластинчатый.

Третья группа затворов.

1. Лотковые (ящичные) затворы.
2. Клапанные затворы.

Перечисленные типы затворов, за исключением гусеничного, имеют широкое применение и принципы их действия не требуют пояснений.

Гусеничный затвор (рис. 2) состоит из подвижной рамы, которая при работе затвора перемещается вручную или механическим способом. На раме смонтирована бесконечная прорезиненная или пластинчатая лента, которая перекрывает выпускное отверстие бункера. Верхняя ветвь бесконечной ленты в одной точке прикреплена к неподвижной опоре. Так как бесконечная лента закреплена, при перемещении рамы она перекатывается с одной ветви на другую без поступательного перемещения относительно материала и открывает или закрывает выпускное отверстие бункера.

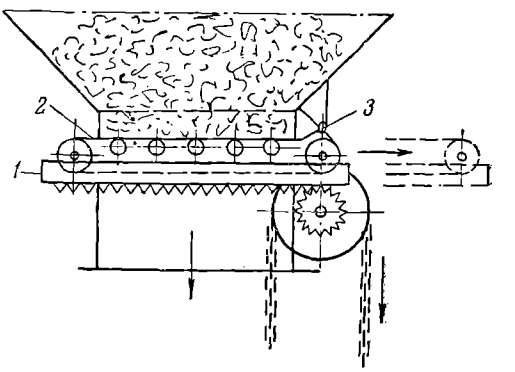


Рис. 2. Схема ленточного гусеничного затвора
1—рама; *2*—лента; *3*—точка прикрепления ленты к опоре

Отличительной чертой этого типа затвора является наличие только трения качения рабочего органа затвора по материалу вместо трения скольжения, как это имеет место у других типов.

Затворы первой группы обладают большим сопротивлением движению. Усилие, необходимое для их открывания,

$$W = w' + w'', \tag{3}$$

где w' — усилие на преодоление трения скольжения материала о затвор;

w'' — усилие на преодоление сопротивления движению затвора в направляющих.

Из перечисленных типов затворов первой группы для горизонтальных выпускных отверстий пригодны и представляют интерес для рассматриваемых условий только плоские горизонтальные задвижки, секторные и круглые затворы.

Для этих типов затворов усилие w' является основным, так как оно в несколько раз больше усилия w'' Соотношение этих усилий может быть представлено следующим образом:

$$i_1 = \frac{P_6 f'}{(G_0 + P_6) f''} = \frac{f'}{k_0 f''}, \tag{4}$$

где $P_б$ — давление материала из бункера на затвор;

f' — коэффициент трения материала о поверхность рабочего органа затвора;

f'' — коэффициент трения затвора по направляющим или в подшипниках;

k_0 — коэффициент, учитывающий собственный вес затвора;

G_0 — собственный вес затвора.

При средних значениях величин $f' = 0{,}6—1{,}2$; $f'' = 0{,}1—0{,}3$; $k_0 \approx$ $\approx 1{,}1—1{,}3$ получим $i_1 \approx 2—10$.

Величина w' зависит в основном от коэффициента трения материала, степени его подвижности, размеров выпускного отверстия бункера и высоты слоя материала в бункере. Абсолютное значение величины w' может быть весьма значительным, в связи с чем плоские задвижки и затворы круглого типа пригодны только для особенно легких условий — легкосыпучего и мелкого материала, небольших размеров выпускных отверстий и малой высоты слоя материала в бункере. Также мало пригодны в рассматриваемых условиях и затворы секторного типа, у которых при горизонтальных выпускных отверстиях бункера и материалах средней кусковатости часто наблюдается неполное закрывание затвора. Это вызывается заклиниванием отдельных кусков между сектором и патрубком, в результате которого в образующуюся щель просыпается мелочь.

Затворы третьей группы также не могут полностью удовлетворить приведенным выше условиям, так как при горизонтальных выпускных отверстиях они работают надежно только при некусковом зернистом материале.

В большей степени для рассматриваемых условий пригодны затворы второй группы. Они в основном применимы для горизонтальных выпускных отверстий, в равной степени для мелкозернистых и крупнокусковых материалов, неабразивных и абразивных и пригодны для весьма больших размеров выпускных отверстий. Для легких условий работы находят применение ленточные гусеничные затворы, для тяжелых — пластинчатые.

По сравнению с секторными гусеничные затворы допускают значительно бо́льшую степень регулировки струи материала, что имеет существенное значение при автоматизации процесса погрузки. Кроме того, для гусеничных затворов требуется значительно меньшее тяговое усилие, чем для секторных.

$$i_2 = \frac{w_c' + w_c''}{w_г' + w_г''}, \tag{5}$$

где w_c', $w_г'$ — усилия на преодоление трения материала о затворы соответственно для секторного и гусеничного;

w_c'', $w_г''$ — усилия на преодоление сопротивления движению затворов в направляющих или подшипниках соответственно для секторного и гусеничного.

Усилия на преодоление трения материала о затворы

$$w_c' = Pf_c'; \tag{6}$$

$$w_г' = Pf_г', \tag{7}$$

где f_c', $f_г'$ — коэффициенты трения материала о затворы соответственно для секторного и гусеничного.

Усилия на преодоление сопротивления движению в направляющих

$$w_c'' = (P + G_0')f_c''; \tag{8}$$

$$w_г'' = (P + G_0'')f_г'', \qquad (9)$$

где G_0', G_0'' — собственный вес затворов соответственно секторного и гусеничного;

$f_с''$ $f_г''$ — коэффициенты трения затворов по направляющим или в подшипниках.

Подставив в формулу (5) соответствующие значения величин из выражений (6), (7), (8), (9), получим

$$i_2 = \frac{Pf_с' + (P + G_0')f_с''}{Pf_г' + (P + G_0'')f_г''} = \frac{f_с' + k_с f_с''}{f_г' + k_г f_г''}, \qquad (10)$$

где $k_с$, $k_г$ — коэффициенты, учитывающие собственный вес затворов соответственно секторного и гусеничного.

Принимая $f_с' = 0{,}6 - 1{,}2$, $k_с \approx k_г \approx 1{,}1 - 1{,}3$, $f_с'' = f_г'' = 0{,}1 - 0{,}3$, $f_г' = 0{,}05 - 0{,}15$, получим $i_2 \approx 4 - 8$.

Таким образом, затворы гусеничного типа в наибольшей степени удовлетворяют требуемым выше условиям.

Для автоматизированной бункерной погрузки за последнее время особенно в угольной промышленности предложено много схем [1, 4]. Они могут быть разделены на две основные группы: 1) погрузка из бункеров непосредственно в железнодорожные вагоны; 2) погрузка из бункеров в железнодорожные вагоны при помощи специального подбункерного конвейера.

Схемы первой группы в основном предусматриваются для погрузки рядовых углей и руд. Выпускные отверстия бункеров оборудуются в большинстве случаев секторными затворами. Взвешивание и дозировка вагонов производится в конце бункера из последней ячейки или в отдельном пункте, который в этом случае дополнительно, кроме вагонных весов, оборудуется также специальным дозировочным краном.

Схемы второй группы в основном предназначаются для сортовых углей, но иногда рекомендуются и для рядовых. Выпускные отверстия бункеров оборудуются качающимися питателями. Погрузка вагонов производится в одном-двух пунктах, оборудованных вагонными весами, где производится и дозировка вагонов. При погрузке сортовых углей материал подбункерным конвейером подается на погрузочную стрелу, при помощи которой и осуществляется погрузка железнодорожных вагонов.

Для хрупких полезных ископаемых, отгружаемых после разделения по классам крупности, схемы первой группы непригодны. Для полезных ископаемых, отгружаемых без разделения на сорта по крупности, в частности, для рядовых углей, могут быть применены схемы как первой, так и второй групп.

Схемы первой группы по сравнению со схемами второй группы имеют следующие преимущества.

1. Требуют меньшее количество и более простое оборудование, так как отпадает необходимость в подбункерном конвейере большой производительности, а выпускные отверстия бункеров оборудуются затворами вместо питателей.

2. Погрузка осуществляется быстрее, так как одновременно могут загружаться несколько вагонов, вместо одного-двух при схемах второй группы.

3. Большая надежность работы при абразивных, твердых и кусковых материалах.

Недостатком схем первой группы является большая сложность процессов взвешивания и дозировки, особенно, если пункт взвешивания и до-

зировки вынесен за пределы бункера. В случае же расположения пункта взвешивания в конце бункера и дозировки вагонов из последней ячейки этот процесс может быть надежно и полностью автоматизирован.

Следовательно, основными схемами автоматизированной бункерной погрузки для рядовых углей и твердых кусковых руд следует считать схемы первой группы. Однако и эти схемы нельзя признать достаточно удовлетворительными, так как большое число затворов, расположенных по длине бункера через каждые 3—6 *м*, осложняет автоматизацию и делает работу мало надежной. Кроме того, необходимость в небольших

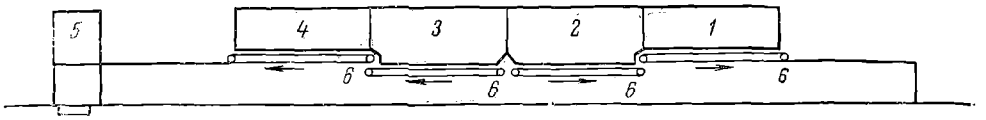


Рис. 3. Продольное сечение бункера:
2, 3, 4 — основные погрузочные ячейки; *5* — дозировочные ячейки; *6* — гусеничные затворы; *7* — вагонные весы ⇄ — направление движения затвора при открывании

размерах выпускных отверстий бункера ведет, как указано выше, к ряду осложнений в работе, связанных с возможностью сводообразований.

Предлагаемая новая схема автоматизированной бункерной погрузки для рядовых углей и кусковых руд лишена указанных недостатков.

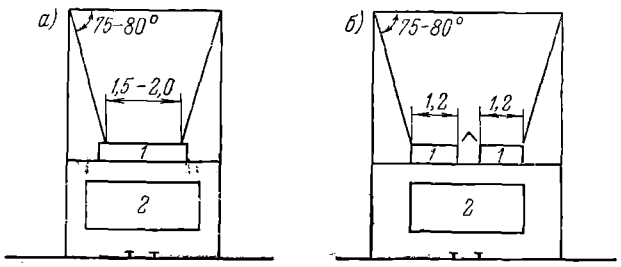


Рис. 4. Поперечное сечение бункера:
1 — гусеничные затворы; *2* — железнодорожные вагоны открытого типа

Стенки бункера принимаются по всей высоте вертикальными или с углами наклона, близкими к вертикальным. Выпускное отверстие выполняется горизонтальным. В качестве затвора принимается пластинчатый гусеничный затвор, расположенный продольной осью вдоль бункера и служащий его днищем. Длина гусеничного затвора на один привод может быть принята до 25—30 *м*. При этой длине потребная мощность двигателя, как показывают подсчеты, не превосходит 3,5—5 *квт*. Чтобы материал при погрузке в вагон не падал с большой высоты, головная часть затвора снабжается автоматически действующей телескопической трубкой с двумя желобами. В зависимости от размеров бункера и количества отгружаемых сортов устанавливается 2 или 4 затвора (рис. 3) одинарных (рис. 4, *а*) или параллельно расположенных (рис. 4, *б*). При этом возможна одновременная погрузка соответственно двух или четырех вагонов. Взвешивание и дозировку вагонов предусматривается производить в конце бункера, где оборудуются специальные дозировочные ячейки и устанавливаются вагонные весы. Весь процесс погрузки намечается производить автоматически при дистанционном запуске, осуществляемом оператором. В качестве принципиальной

принимается схема автоматизации, разработанная на основе схем, предложенных ранее [1 и 4]. Предусматривается применение открытых железнодорожных вагонов с погрузкой на ходу при непрерывном движении состава. Состав передвигается при помощи маневровой лебедки, канаты которой сцепляются с составом перед началом погрузки посредством специальной тележки-тягача. В тот момент, когда передний край вагона пересечет луч фотоэлектрического датчика *I* (рис. 5), электродвигатель затвора автоматически включается, затвор медленно отходит в сторону, открывает выпускное отверстие бункера, и материал направляется в вагон по желобу *4*. При дальнейшем движении состава передний край вагона пересечет луч фотоэлектрического датчика *II*, в результате чего закроется желоб *4* и откроется желоб *3*. При пересечении передними стенками других вагонов состава лучей фотоэлектрических датчиков *I* и *II* все импульсы должны повторяться за исключением импульса к электродвигателю затвора. Для этого реле пуска электродвигателя затвора должно иметь один рабочий импульс и соответствующее число холостых импульсов в зависимости от числа вагонов в составе. При пересечении задней стенкой последнего вагона луча фотоэлектрического датчика *I* электродвигатель затвора переключается на обратный ход, и затвор перекрывает выпускное отверстие бункера. Взвешивание и дозировка каждого вагона производится одновременно с погрузкой других вагонов из основных ячеек бункера. Вагоны после загрузки из основных ячеек бункера поступают под дозировочные ячейки, где установлены вагонные весы. Нажатием колесных скатов вагонов на рельсовую педаль, находящуюся на платформе весов, включается электродвигатель затвора дозировочной ячейки и выпускное отверстие ее открывается. Вагон, находясь в движении, заполняется до полной весовой нормы, в результате чего платформа весов опускается и выключает электропривод дозировочного устройства. Рельсовая педаль должна быть настроена на четыре такта, из которых один рабочий и три холостых, чтобы при прохождении через педаль только первой колесной пары вагона получился рабочий импульс и не возникло бы импульса от трех других колесных пар. После окончания дозировки последнего вагона состава автоматически включается сигнал об окончании погрузки (нажатие рельсовой педали в сочетании с весовой).

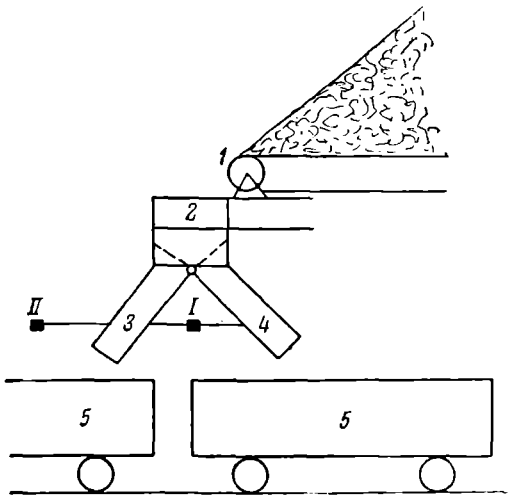


Рис. 5. Схема переключения погрузочных желобов:

1 — разгрузочная головка затвора; *2* — телескопическая погрузочная труба; *3, 4* — передний и задний погрузочные желоба; *I, II* — фотоэлементы; *5* — железнодорожные вагоны открытого типа

Предлагаемая схема автоматизированной бункерной погрузки по сравнению с существующей имеет следующие достоинства.

1. Исключена возможность заклинивания и сводообразования материала в бункере вследствие вертикальных или близких к ним углов наклона стенок и полностью открывающегося днища.

2. Малое число затворов: 2—4 при длине бункера 50—100 *м* вместо 10—20, обычно применяемых в тех же условиях.

3. Бóльшая надежность работы затворов и в несколько раз меньшее сопротивление движению по сравнению с применяемыми затворами.

4. Упрощение схемы автоматизации вследствие малого числа затворов, более широкой возможности регулирования струи материала и большей надежности работы.

Литература

1. Главшахтопроект — Центрогипрошахт. Технологический комплекс на поверхности шахт. Углетехиздат, 1954.

2. Зенков Р. Л. Механика насыпных грузов. Машгиз, 1952.

3. Васильев Н. В., Олевский В. А. Транспорт на обогатительных фабриках. Углетехиздат. 1949,

4. Рудницкий П. С. Бункеры и склады угольных шахт. Углетехиздат, 1952.