

УДК 681.268

С.К. Малыбаев, Р.Р. Хайбуллин, О.Т. Балабаев

**К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНОЙ
КОНСТРУКЦИИ ОТКЛОНЯЮЩИХ БАРАБАНОВ
ГРУЗОВОЙ ВЕТВИ РУДНЫХ ЛЕНТОЧНЫХ
КОНВЕЙЕРОВ**

Разработаны методы прочностного расчета отклоняющих барабанов грузовой ветви, позволяющей выбирать их рациональные геометрические параметры с достаточным запасом прочности, что является актуальной задачей, обеспечивающей безотказную работу приводных станций рудных ленточных конвейеров.

Ключевые слова: отклоняющие барабаны, рудные ленточные конвейеры, рудные предприятия.

Как показывает опыт эксплуатации ленточных конвейеров, наиболее нагруженными узлами являются приводные станции и одним из ответственных элементов в них — отклоняющие барабаны грузовой ветви.

Эксплуатация ленточных конвейеров на рудных предприятиях свидетельствует о недостаточной в ряде случаев прочности конструкций отклоняющих барабанов грузовой ветви. Это выражается возникновением трещин в крайних сечениях обечайки, что влечет за собой выходы из строя отклоняющих барабанов в меньшие от проектного ресурса сроки. Проведенные исследования показали необходимость увеличения прочности конструкций отклоняющих барабанов за счет усиления обечайки, что позволит устранить опасные зоны с максимальными напряжениями и предотвратить образование трещин. Существующие инженерные методики прочностного расчета отклоняющих барабанов не в полной мере учитывают влияние динамических усилий, в результате чего, при проектирова-

нии завышается коэффициент запаса прочности.

В связи с этим, разработка методов прочностного расчета отклоняющих барабанов грузовой ветви, позволяющей выбирать их рациональные геометрические параметры с достаточным запасом прочности, является актуальной задачей, обеспечивающей безотказную работу приводных станций рудных ленточных конвейеров.

Исследования нагрузок действующих на отклоняющие барабаны грузовой ветви ленточных конвейеров, показали что, для определения прочности и срока службы вращающихся элементов конвейера необходимо первоначально рассчитать нагрузки, возникающие при ударе крупных кусков об ленту, роликоопоры и влияния усилий возникающих при деформации конвейерной ленты. На рис. 1 и 2, представлены алгоритмы расчета нагрузок возникающих при ударе крупных кусков и деформации ленты. Получив значения выше указанных нагрузок можно определить сум-

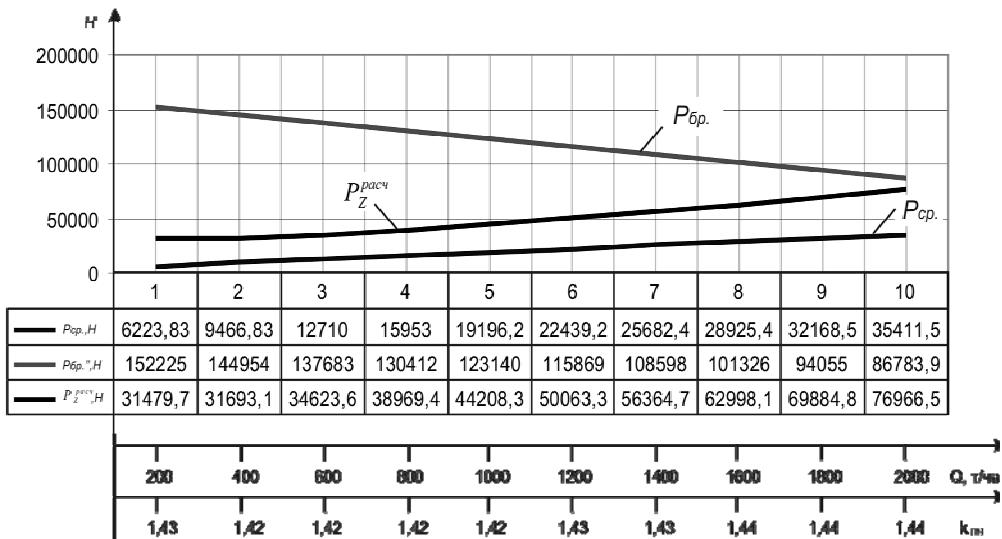


Рис. 1. Зависимость усилий возникающих при деформации ленты по среднему ролику P_{cp} , по бортам P_{bp} и при воздействии груза на роликоопоры $P_z^{расч}$ от производительности Q и коэффициента повышения нагрузки k_{ph}

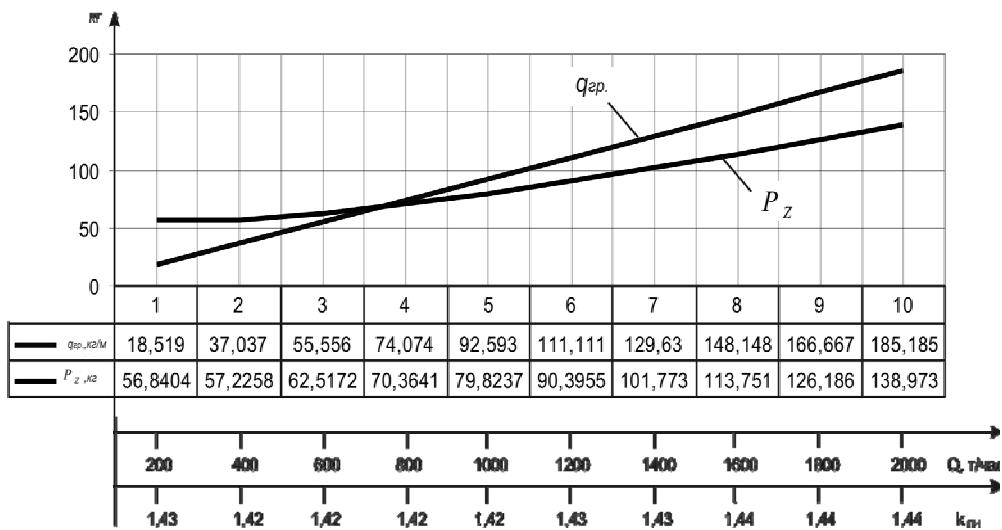


Рис. 2. Зависимость погонной массы груза q_{bp} и обобщенной силы, действующей на систему при воздействии на нее куска груза P_z от производительности Q и коэффициента повышения нагрузки k_{ph}

марные (динамические и статические) нагрузки и коэффициент динамично-

сти. Алгоритм расчета суммарных нагрузок показан на рис. 3 [1].

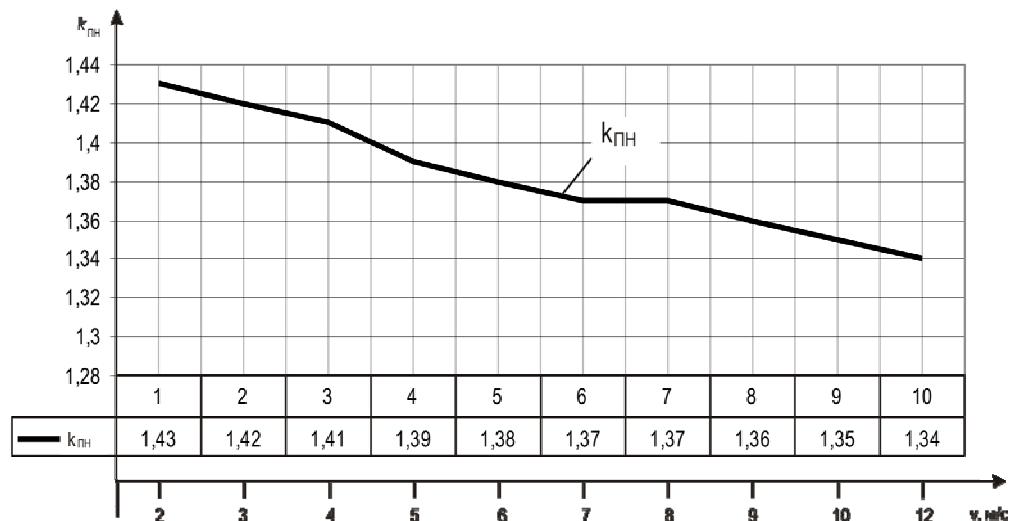


Рис. 3. Зависимость коэффициента повышения нагрузки k_{ph} от скорости движения ленты конвейера v

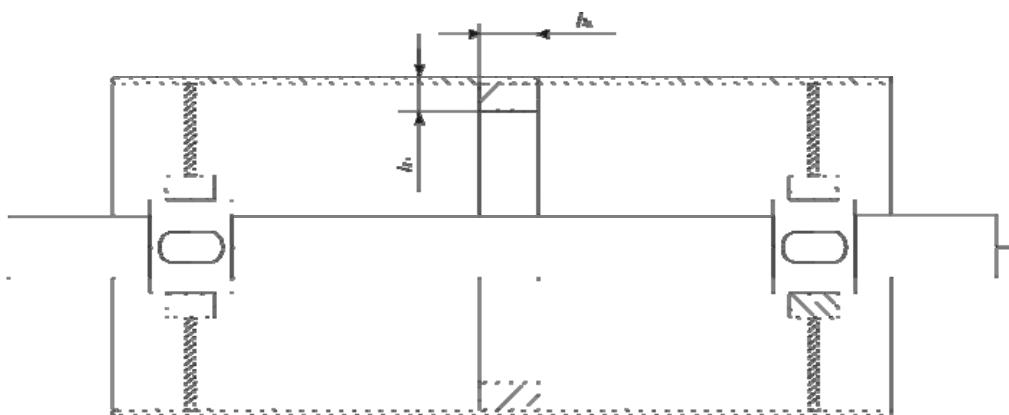


Рис. 4. Конструкция отклоняющего барабана грузовой ветви ленточного конвейера с кольцом жесткости

При работе отклоняющих барабанной грузовой ветви рудных ленточных конвейеров величины нагрузок на обечайку барабанов в некоторых режимах транспортирования среднедробленных грузов резко увеличивается, что приводит к нарушению прочности барабанов и проявляется разрушениями виде трещин.

Разрушения может произойти под действием статических и динамических нагрузок. Динамические нагрузки могут носить циклический характер, вызванный, неравномерностью движения тягового органа вызванного ударами крупных кусков об ролики грузовых роликоопор. Они могут быть также, носить ударный характер, вызванный

деформацией ленты при мгновенном выпрямлении желобчатой ленты на головном барабане. Складываясь со статическими нагрузками, они приводят к усталостным разрушениям обечайки отклоняющих барабанов [2].

Для выполнения практических расчетов конструкции отклоняющих барабанов на прочность необходимо располагать сведениями о возможных величинах максимальных нагрузок, действующих на элементы барабана. В связи, с чем введенный в расчеты коэффициент повышения нагрузки на элементы конвейера обеспечивает точность при определении величины максимальных суммарных нагрузок действующих на отклоняющий барабан грузовой ветви

$$k_{TH} = \frac{\sum S}{S_C}, \quad (1)$$

где $\sum S$ — максимальная суммарная нагрузка

$$\sum S = S_C + S_D = S_C + (P_Z^{расч.} + P_{cp} + P_{bp}) \quad (2)$$

S_C — статическая нагрузка, Н; S_D — динамическая нагрузка, Н; $P_Z^{расч.}$ — расчетная суммарная обобщенная сила, действующая на систему при воздействии на нее груза, Н; P_{cp} — нагрузки, возникающие при продольной деформации ленты, Н; P_{bp} — нагрузки, возникающие при поперечной деформации ленты, Н [3].

Результаты исследований позволили построить зависимости представленные на рис. 1 и 2. Расчеты показали, что при увеличении скорости движения ленты конвейера меняются значения коэффициента повышения нагрузки (рис. 3), а следовательно и уменьшаются общие суммарные нагрузки действующие на обечайку от-

клоняющих барабанов грузовой ветви рудных ленточных конвейеров.

Снижение напряжено-деформированного состояния обечайки отклоняющих барабанов грузовой ветви ленточных конвейеров можно достичь путем замены на барабан с увеличенным диаметром и толщиной обечайки. Однако утяжеление отклоняющего барабана влечет за собой необходимость в увеличении несущей способности рамы приводной станции ленточного конвейера. В связи с этим необходимо обечайку отклоняющего барабана усиливать кольцом жесткости (рис. 4). Размеры кольца следует выбирать такими, чтобы обеспечивалась прочность конструкции отклоняющего барабана. На усилия и напряжения, вызванные изгибом вала, кольцо не оказывает влияния. В случае, когда прочность конструкции определяется на внутреннем контуре диска, установка кольца нецелесообразна. Ужесточая обечайку, кольцо уменьшает усилия, передаваемые на диски со стороны обечайки, но не меняет картину напряженного состояния дисков [2].

Однако, при установке подкрепляющего кольца уменьшаются напряжения и внутренние усилия в обечайке отклоняющих барабанов грузовой ветви. При этом для снижения напряжений в обечайке необходимо увеличение конструктивных размеров кольца жесткости (ширины b_K и высоты h_K).

В качестве нового способа усиления конструкции отклоняющих барабанов грузовой ветви ленточных конвейеров, можно предложить V-ое кольцо жесткости представленное на рис. 5 [1].

Рациональность предложенной конструкции была проверена методикой прочностного расчета конструкции

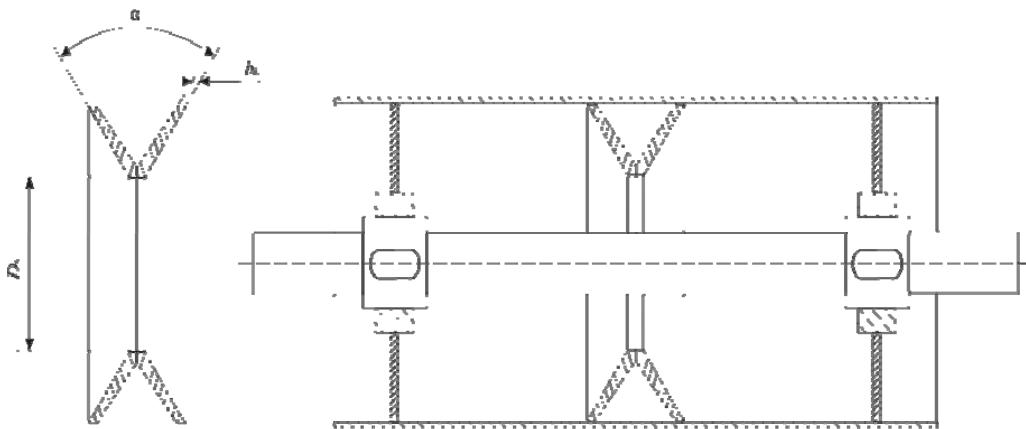


Рис. 5. Конструкция отклоняющего барабана грузовой ветви ленточного конвейера с V-ми кольцами жесткости

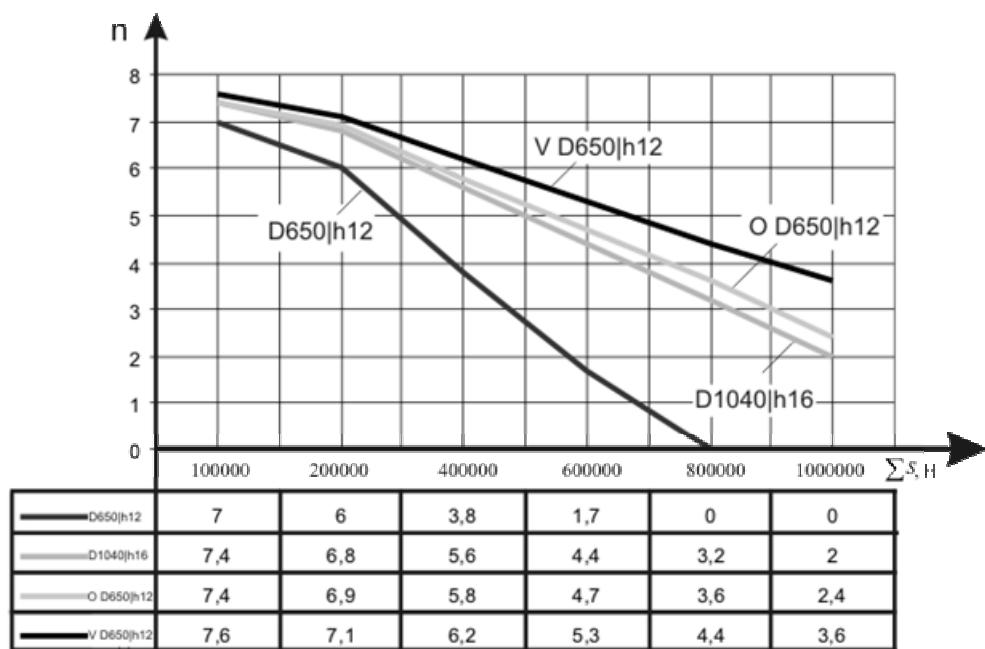


Рис. 6. Зависимость запаса прочности различных конструкций отклоняющих барабанов ленточного конвейера от действующих на них суммарных нагрузок

отклоняющих барабанов грузовой ветви. В диаграммах на рис. 6 и 7 представлены фактические запасы прочности и результаты расчета срока

службы для различных вариантов конструктивного исполнения отклоняющих барабанов грузовой ветви рудных ленточных конвейеров.

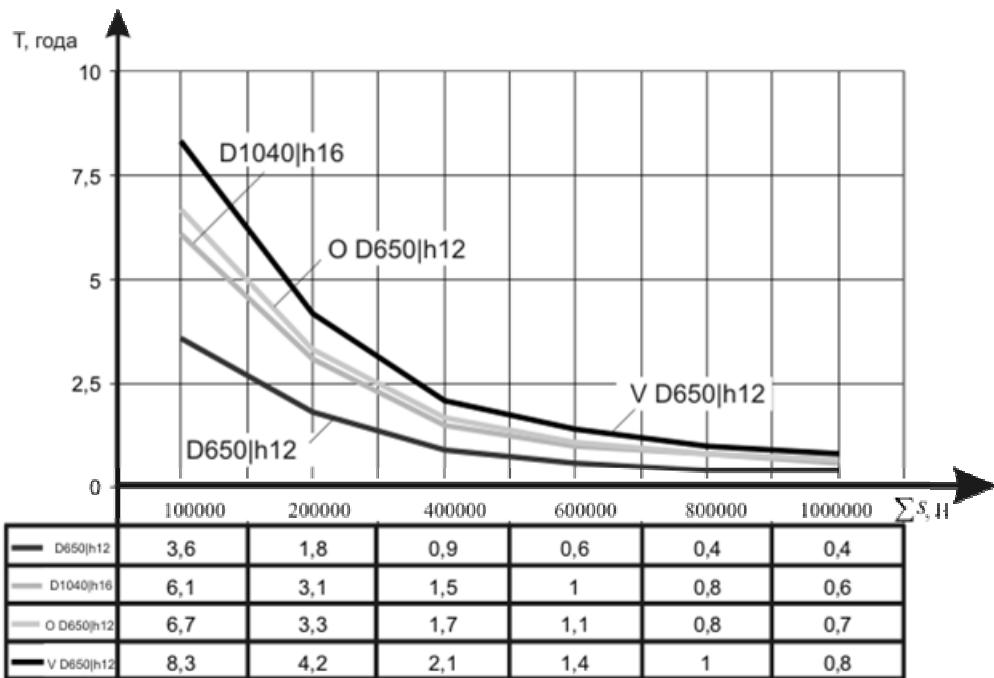


Рис. 7. Зависимость срока службы различных конструкций отклоняющих барабанов ленточного конвейера от действующих на них суммарных нагрузок

Выводы

На основе выполненных теоретических исследований установлено, что:

- при расчете суммарных нагрузок действующих на отклоняющий барабан необходимо учитывать: динамические усилия при деформации ленты по среднему ролику и при деформации ленты по бортам; обобщенную силу, действующую на систему при воздействии на нее единичного куска груза;

- при выполнении практических расчетов отклоняющих барабанов на прочность необходимо учитывать внезапные непредвиденные нагрузки, в связи, с чем в расчеты вводится коэффициент повышения нагрузки обеспечивающий точность расчетов;

- при увеличении производительности конвейера: повышаются

ударная нагрузка от кусков груза и коэффициент повышения нагрузки; растут усилия, возникающие при деформации ленты в продольном направлении, а усилия от деформации ленты в поперечном направлении снижаются;

- при увеличении скорости движения ленты конвейера снижаются значения коэффициента повышения нагрузки, а следовательно и уменьшаются общие суммарные нагрузки действующие на обечайку отклоняющих барабанов грузовой ветви рудных ленточных конвейеров;

- предложенный новый способ усиления конструкции отклоняющего барабана грузовой ветви ленточного конвейера, путем установки V-ого кольца жесткости позволяет снижать напряжено-деформированное состояние обечайки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Научно-исследовательский отчет конструкторско-технологической работы «Повышение эффективности работы магистрального ленточного конвейера на руднике «Нурказган» за счет определения его наиболее рациональных конструктивных и эксплуатационных параметров. Караганда: КарГТУ, 2009. 72 с.
2. Шахмейстер Л.Г., Дмитриев В.Г., Теория и расчет ленточных конвейеров. М.: Машиностроение, 1978. 392 с.
3. Акашев З.Т., Малыбаев С.К., Акашев А.З. Поиск и реализация наукоемких производств в промышленности и транспорте. Монография. Караганда: Изд-во КарГТУ, 2006. 197 с. ГИАВ

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Малыбаев С.К. – доктор технических наук,
Хайбуллин Р.Р. – доктор технических наук,
Балабаев О.Т. –

Карагандинский государственный технический университет, e-mail: kargtu@kstu.kz



UDC 681.268

FINDING RATIONAL DESIGN OF BELT BEND PULLEYS FOR MINE CONVEYOR CARRYING SIDE

Malybaev S.K., Dr Eng,
Khaibullin R.R., Dr Eng,
Balabaev O.P.,
Karaganda State Technical University, e-mail: kargtu@kstu.kz

The developed calculation methods for strength of bend pulleys on belt carrying side make it possible to select rational geometry parameters of the bend pulleys, at sufficient safety factor, with the aim to ensure fault-free performance of mine belt conveyor drives.

The new-proposed method of enforcement of the bend pulley structure by installation of V strengthening ring abates stress-strain state of sidewalls.

From theoretical research, the calculation of total load on a bend pulley should take into account dynamic force of belt deformation on middle idler and on side surfaces, as well as the generalized force of a unit load element.

Actual calculation of bend pulley strength must account for sudden unforeseen load using the load increment coefficient to make the calculation more accurate.

Key words: bend pulleys, mine belt conveyor, mines.

REFERENCES

1. Design&Technology Report on Improvement of Main Belt Conveyor Efficiency in Nurkazgan Mine from Optimized Calculation of Its Design and Operation Parameters. Karaganda: KarGTU, 2009. P. 72.
2. Shakhmeister L.G., Dmitriev V.G., 1978. Theory and Calculation of Belt Conveyors. Moscow: Mashinostroenie. P. 392.
3. Akashov Z.T., Malybaev S.K., Akashov A.Z., 2006. Finding and Implementing Science-Intensive Product in Industry and Transport. Karaganda: KarGTU. P. 197.