

С этой целью поворотный рычаг 9 может быть присоединен к устройству, показывающему величину пластической прочности или к регулятору подачи воды [2].

Заключение. Установлено, что для повышения надежности и долговечности шнеконапорных рабочих органов, повышения величины прессующего давления, снижения энергозатрат и трудозатрат ремонтных работ, обеспечения работы при длительных и кратковременных перегрузках и повышения качества выпускаемых материалов, необходимо:

- 1) выполнить ряд конструктивных разработок по изменению рабочих органов (шнеков) и отдельных узлов;

- 2) предусмотреть в приводе запуск от вспомогательных электродвигателей и автоматизировать запуск и остановку двигателей при перегрузках.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Лысак, А.П. Повышение эффективности винтовых пневмоподъемников для транспортирования строительных сыпучих материалов: автореф. дисс. канд. тех.наук: 05.05.04/А.П. Лысак; Московск. автомобильно-дорожный ин – т. – М., 1988 – 19с.
2. Паращенко, О.Д. Регулятор влажности глиняного бруса: Информац. листок / О.Д. Паращенко. – Киев: НИИСМИ, 1975. – 2с.

Материал поступил в редакцию 16.10.08

ESAVKIN V.I., RANSKIJ V.A. INCREASE OF RELIABILITY AND DURABILITY SCREW OF PRESSURE HEAD WORKING BODIES EXTRUDERS

The object of the research: operational parts of screw conveyers, screw extruders and concrete pumps.

An analysis of wear degree of screw conveyers and design developments to operational parts of screw conveyers and design developments to increase their durability during durability overloads-have been carried out.

Reasons of decrease of durability of moulded parts have been determined and operational parts of screw conveyers during extrusion way of moulding have been suggested.

УДК 693.6 (088.8)

Есавкин В.И., Ранский В.А.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОДАЧИ БЕТОННОЙ СМЕСИ

Введение. Разработанное устройство относится к средствам механизации, применяемым в строительстве, в частности к устройствам для подачи бетонных смесей в густоармированные стыки сборных железобетонных конструкций.

Известны устройства для подачи бетонной смеси, содержащие корпус с приемной воронкой и разгрузочным патрубком и шнек, жестко установленный на приводном валу, смонтированный внутри корпуса [1].

Такие устройства не обеспечивают подачу бетонных смесей с различным по крупности заполнителем, вследствие жесткого крепления на приводном валу шнека, что приводит к заклиниванию шнека при попадании заполнителя между гребнем винта шнека и внутренней поверхностью корпуса.

При выполнении работ по бетонированию густоармированных стыков на строительных объектах применяются устройства для подачи бетонной смеси (бетононасосы, бадьи) и устройства для ее уплотнения (глубинные вибраторы).

Бетононасосы, как правило, используют высокой производительности (минимальная 25 куб.м/час). В случае, когда объем работ при заделке стыков не превышает 1-2 куб.м/смену, эффективность использования этих машин очень низка (коэффициент использования машин по времени составляет около $K_v = 0,01$)

При движении бетонной смеси в опалубке стыка возникают значительные силы сопротивления движению бетонной смеси, вызванные: силами трения бетона об арматуру стыка, бетона об опалубку стыка и силой противодействия бетона в стыке, что в целом снижает необходимую степень уплотнения бетонной смеси и производительность транспортирующих машин.

Конструктивное исполнение и работа устройства. Предлагаемое устройство для подачи бетона (рис. 1).

Содержит корпус 1 с приемной воронкой 2, разгрузочный патрубок 3, размещенный внутри корпуса приводной вал 4 и установленный на нем шнек 5 с осевым отверстием. Шнек 5 способен совершать помимо вращательного движения и возвратно-поступательное совместно с корпусом 1 в разгрузочном патрубке 3. Возвратно-поступательное движение корпуса 1 и шнека 5 осуществляется при вращении приводного вала 4 путем обкатывания ролика 6, установленного на нем и входящего в паз 7 пространственного кулачка, выполненного из двух неподвижных втулок 8. На участке корпуса 1, входящего в разгрузочный патрубок 3, установлена эластичная

обойма 9 с перфорированным бандажем 10, а полость 11 между бандажем 10 и внутренней стенкой разгрузочного патрубка 3 заполнена промывочной жидкостью, находящейся под давлением, создаваемым воздушным насосом 12, установленным в бачке 13 с промывочной жидкостью и предохранительным клапаном 14, отрегулированным на рабочее давление.

Устройство работает следующим образом.

В приемную воронку 2 загружается бетонная смесь и далее поступает в корпус 1 устройства, где перемещается непрерывно вращающимся шнеком 5 к разгрузочному напорному патрубку 3.

При повороте приводного вала 4 на 180 градусов и соответственно при перемещении ролика 6 в пазу 7 из положения нижнего в положение верхнее. Корпус 1 перемещается влево, разгрузочный напорный патрубок 3 заполняется бетонной смесью (совершается холостой ход).

При повороте вала 4 на следующие 180 градусов и соответственно при перемещении отжимного ролика 6 в пазу 7 из верхнего положения в положение нижнее корпус 1 перемещается вправо (совершается рабочий ход).

Бетонная смесь в этом случае и подается шнеком и дополнительно перемещается движущимся корпусом 1. Корпус 1, вращающийся шнек 5 и бетонная смесь, находящаяся в корпусе, в этом случае представляют собой своеобразный "поршень" с манжетным уплотнением, который оказывает дополнительное нагнетательное воздействие на бетонную смесь.

Повышение степени уплотнения бетонной смеси поясняется диаграммой (рис.3). На диаграмме:

P_1 - давление, создаваемое непрерывно вращающимся шнеком в установившемся режиме;

ΔP - давление, создаваемое подвижным корпусом.

При перемещении ролика 6 из нижнего положения [1] в положение верхнее (Π) на бетонную смесь передается давление (P_1). При перемещении ролика 6 из положения верхнего (Π) в положение нижнее (1) на бетонную смесь передается дополнительное давление (ΔP) в виде импульса.

Суммарное результирующее давление (P_2) становится большим в предлагаемом устройстве, чем в устройствах для подачи бетона, имеющих неподвижный корпус.

При обкатывании ролика 6 в пазу 7 шнек 5 совершает осевые колебательные движения. Эти колебательные движения передаются

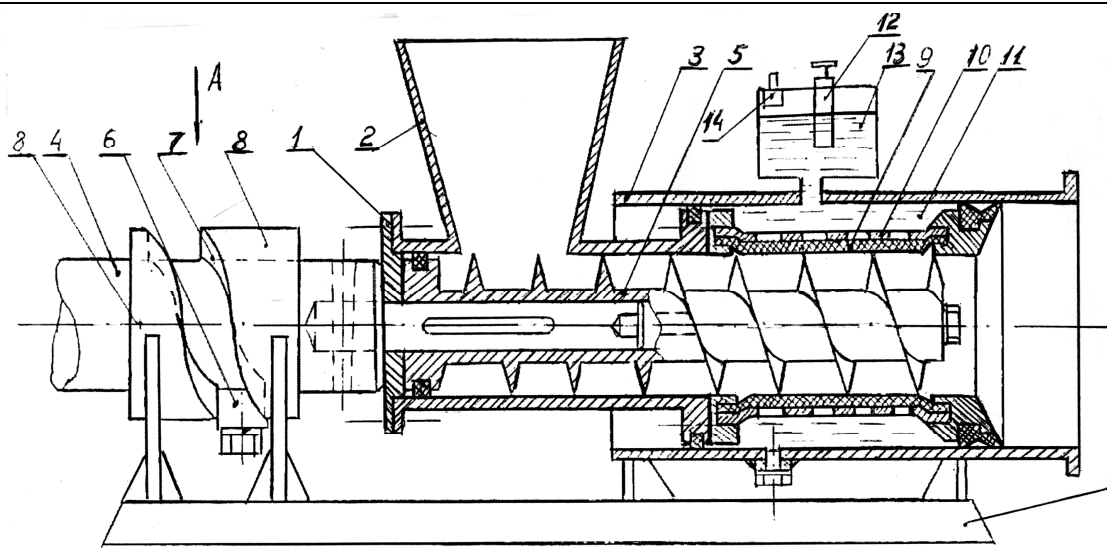


Рис. 1. Устройство для подачи бетона

1 – корпус; 2 – приемная воронка; 3 – разгрузочный патрубок; 4 – приводной вал; 5 – шнек; 6 – ролик; 7 – паз пространственного кулачка; 8 – неподвижные втулки; 9 – эластичная обойма; 10 – перфорированный бандаж; 11 – полость между бандажем (эластичной обоймой) и внутренней стенкой разгрузочного патрубка; 12 – воздушный насос; 13 – бак с промывочной жидкостью; 14 – предохранительный клапан

на бетонную смесь в виде импульса и дополнительно снижают силы сопротивления движению бетонной смеси и трение шнека о бетонную смесь. Осевые колебательные движения шнека 5 корпуса 1 вызывают осевую низкочастотную вибрацию, способствующую образованию пристенного смазывающего слоя, состоящего из цементного теста и мельчайших частиц песка. Наличие пристенного смазывающего слоя обеспечивает движение бетонной смеси как в бетоноводе, так и в опалубочных щитах бетонизируемого стыка.

ния давления жидкости в полости 11 и получения различной величины обжатия обоймой 9 шнека 5.

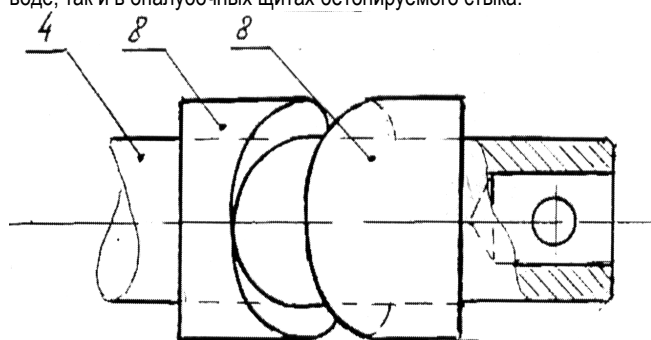


Рис. 2. Конструктивное исполнение пространственного кулачка: 4 – приводной вал; 8 – неподвижные втулки

Повышение степени уплотнения бетонной смеси обеспечивается еще и тем, что при вращении приводного вала 4 в полости 11 заполненной промывочной жидкостью (водой) создают определенное давление при помощи воздушного насоса 12. Промывочная жидкость обжимает эластичную обойму 9 вокруг шнека 5, уменьшая зазор между гребнем шнека и корпусом до минимального значения, в результате чего образуется винтовая пара. Роль гайки выполняет бетонная смесь, находящаяся на витках шнека.

Такое конструктивное решение нагнетательной части устройства позволяет повысить надежность эластичной обоймы и необходимую степень уплотнения бетонной смеси за счет обеспечения в зависимости от дальности или высоты подачи транспортируемой смеси оптимального давления в винтовой паре. Величину давления жидкости в полости 11 и соответственно в винтовой паре регулируют предохранительным клапаном 14.

Кроме того, применение в нагнетательной части эластичной обоймы 9 расширяет диапазон перекачиваемых смесей, независимо от их гранулометрического состава и жесткости вследствие измене-

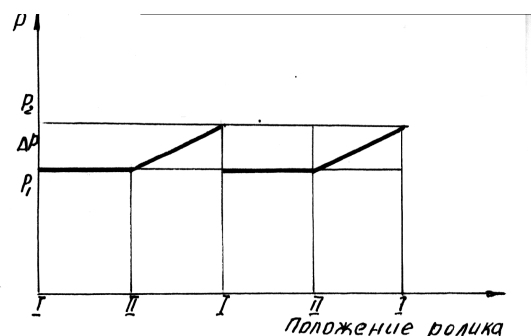


Рис. 3. Диаграмма давлений при различных положениях ролика

Таким образом, в результате вибрации, создаваемой шнеком и корпусом, происходит разжижение бетонной смеси в корпусе 1 и образование пристенного смазывающего слоя в бетоноводе и на стенках бетонизируемого стыка, а дополнительное нагнетательное воздействие корпусом (1) способствует: интенсивности подачи бетонной смеси, степени ее уплотнения и в целом повышению производительности устройства. Применение в нагнетательной части эластичной обоймы также способствует повышению степени уплотнения бетонной смеси.

Новизна технического решения заключается в том, что в устройстве фактически нет поршня, как в известных бетононасосах, имеющих шнековый питатель и поршень, нагнетающий бетонную смесь, установленный в транспортном цилиндре. Роль поршня в предлагаемом устройстве выполняет подвижный корпус, вращающийся шнек и бетонная смесь, находящаяся в корпусе и на витках шнека. По устройству подана заявка на изобретение и получен патент РБ [2].

Заключение

1. Для получения строительных материалов с высокой морозостойкостью и снижения трудозатрат при нагнетании бетона в густоармированные стыки строительных конструкций необходимо применять шнекопоршневые нагнетательные устройства.
2. Основными направлениями для дальнейших исследований являются:

- оптимизация конструктивных параметров, т.е. исследование зависимости давления от шага винта его хода, диаметров винта и нагнетательного патрубка, осевых сил толкателя и винта.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Устройство для подачи бетонной смеси: а.с. 1052637 СССР, МКИ 3 E 04 G 21/04 /В.Я.Морев; Ярославский промстройпроект. -

№ 3427059; заявл. 19.04.82; опубл. 07.11.83// Открытия. Изобрет. - 1983. - № 41. - С. 35.

2. Устройство для подачи бетонной смеси: пат. 9576 Респ. Беларусь, МПК6 E04 G 21/04/ В.И. Есавкин, В.А. Ранский; заявитель Брестский гос. технический ун-т. - № а 20050680; заявл. 07.07.05; опубл. 03.30. 07// Афіцыйны бюл./Нац центр. Інтэлектуальны ўласнасці. - 2007. - № 4 (57) - С. 154.

Материал поступил в редакцию 16.10.08

ESAVKIN V.I., RANSKIJ V.A. THE DEVICE FOR SUBMISSION OF A CONCRETE MIX

The object of the research: operational parts of screw conveyers, screw extruders and concrete pumps. A screw – piston device, which allows to increase compacting and pressure capacity has been developed. Dependence of technical parameters on design has been determined and directions of further research have been established.

УДК 539.3

Громько О.В., Санюкевич Ф.М.

НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ТИПА ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК

Введение. Среди задач, связанных с проектированием различных узлов машин, важное место занимают задачи расчета элементов конструкций типа оболочек вращения. Локально нагруженные цилиндрические оболочки широко распространены в пневмо- и гидросистемах в качестве ограждений узлов и различных конструктивных элементов машин.

Исследование напряженно-деформированного состояния оболочек проводилось на основе теории оболочек с конечной сдвиговой жесткостью [1]. Для замкнутой в окружном направлении оболочки все факторы напряженно-деформированного состояния представлялись в форме тригонометрических рядов Фурье относительно окружной координаты.

Методика исследований. Основные соотношения для n -й гармоники разложений записывались в векторно-матричной форме [2]. Путем исключения внутренних сил и моментов система уравнений равновесия элемента оболочки была сведена к системе обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка относительно вектора перемещений $\{U\} = (u \ v \ \omega \ \vartheta \ \psi)^T$:

$$[A_1] \frac{d^2}{dx^2} \{U\} + [A_2] \frac{d}{dx} \{U\} + [A_3] \{U\} = \{q\}, \quad (1)$$

где $[A_1]$, $[A_2]$, $[A_3]$ – матрицы коэффициентов системы пяти дифференциальных уравнений (1) размерности (5×5) ; x – меридиональная (продольная) координата оболочки;

$\{q\} = (q_1 \ q_2 \ q_n \ m_1 \ m_2)^m$ – вектор внешних распределенных нагрузок.

Матричное уравнение (1), дополненное граничными условиями, образует краевую задачу, которая решалась методом конечных разностей [3]. В соответствии с принципом суперпозиции задача о напряженно-деформированном состоянии оболочки решалась независимо для каждой n -й гармоники разложений внешней нагрузки в ряды Фурье, а результаты решения в перемещениях были получены суммированием функциональных коэффициентов рядов для перемещений по всем вычисленным гармоникам разложения. Полученное поле перемещений характеризует деформированное состояние оболочки. Внутренние силы и моменты в оболочке определялись с использованием физических соотношений [2] на основе вычисленных перемещений и деформаций.

Рассматривалась консольно закрепленная гладкая оболочка.

Дополнительно исследовалось напряженно-деформированное состояние подкрепленной кольцом на свободном краю цилиндрической оболочки. Этой расчетной схеме на практике соответствует большое число различных элементов пневматических и гидравлических систем, а также других деталей машин в форме оболочек.

Одним из наиболее сложных расчетных случаев является случай нагружения оболочки на свободном краю системой сосредоточенных нагрузок. Например, сосредоточенная радиальная сила P является одной из основных нагрузок, определяющих напряженно-деформированное состояние оболочки вблизи области ее приложения или вблизи кольца, к которому она приложена. Учет силы P проводился через граничные условия. Если распределенные нагрузки отсутствуют, то вектор $\{q\}$ в системе дифференциальных уравнений (1) полагается нулевым.

Как показали исследования, в разложении сосредоточенной силы P в ряды Фурье достаточно удержать 100 членов. Погрешность в этом случае не превышала 3-5 % при удалении от точки приложения силы P на расстояние, не превышающее $(3-4)h$, где h – толщина оболочки.

Проведены вычисления для оболочки и кольца с различными параметрами. На рис. 1-3 представлены результаты для оболочки с параметрами $L/R = 3$ и $R/h = 50$ (L , R – соответственно длина и радиус оболочки) и с кольцом квадратного поперечного сечения размером $0,5h \times 0,5h$. Расчеты проведены в предположении, что кольцо наделено всеми жесткостными характеристиками. Результаты приведены для нулевого меридиана, проходящего через точку приложения сосредоточенной силы P .

Отметим, что наиболее напряженной зоной исследуемой оболочки является зона, примыкающая к области приложения нагрузки P . По мере удаления от нее напряжения изгиба быстро уменьшаются, поэтому на графиках представлены результаты лишь для области

$(0 \leq \frac{x}{R} \leq 0,04 \frac{L}{R})$. Как показали исследования, внутренние по-

гонные усилия (меридиональное T_1 и окружное T_2) определяют напряжения растяжения-сжатия примерно на порядок меньше, чем напряжения изгиба. На рис. 1-3 сплошной линией отмечены результаты расчета неподкрепленной оболочки, штриховой – оболочки с кольцом. Подкреплением оболочки кольцом, обладающим малой жесткостью, не приводит к существенному изменению напряженно-

Громько Олег Владимирович, к.т.н., доцент Белорусского национального технического университета.

Беларусь, БНТУ, 220013, г. Минск, пр. Независимости, 65.

Санюкевич Федор Михайлович, к.т.н., профессор кафедры технической эксплуатации автомобилей Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, ул. Московская, 267, 224017, г. Брест.