

УДК 621.512

DOI: 10.22213/2413-1172-2023-4-71-76

Анализ на технологичность конструкции коленчатого вала плунжерного насоса НТП-175, производимого на ПАО «Ижнефтемаш»*

В. Р. Брик, студент, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

Е. В. Бухарин, ПАО «Ижнефтемаш», Ижевск, Россия

А. М. Долганов, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

С. Д. Кугультинов, доктор технических наук, профессор, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

В настоящее время добыча и переработка полезных ископаемых играет важную роль в экономике страны. В условиях создания искусственных экономических проблем по поставкам качественного оборудования увеличился спрос на недорогие насосы плунжерного типа с определенными выходными характеристиками и достаточно высоким ресурсом. Насосы высокого давления, создающие большую производительность, остро необходимы в добывающей, химической, перерабатывающей и других отраслях промышленности.

Отечественные предприятия выпускают данный вид продукции в необходимом количестве на серийном производстве. Но даже отлаженную и освоенную на производстве конструкцию необходимо постоянно совершенствовать для повышения эксплуатационных показателей. Во всех областях применения насосов высокой производительности требуется повышение удельных характеристик, и, конечно, увеличение ресурса данного оборудования.

Важным фактором выбора такого оборудования эксплуатирующей организацией является цена. Производственные затраты складываются не только из первичных вложений капитала на приобретение насосного оборудования, но и стоимости эксплуатации и ремонтов. В добывающей отрасли большую часть увеличения производственных расходов занимают транспортные затраты, связанные с большими расстояниями до удаленных мест добычи и ремонтных или эксплуатирующих баз. В этом случае менее очевидные удельные характеристики мощности и производительности по отношению к массогабаритным показателям дают огромные преимущества при транспортировании такого оборудования к месту эксплуатации. Таким образом, совершенствование такого изделия, как насосный агрегат, должно идти по всем законам развития технических систем с повышением удельных характеристик и снижением себестоимости, которую можно получить только путем совершенствования технологичности данной конструкции в условиях существующего производства. Также совершенствованием конструкции можно добиться повышения технологичности и увеличения удельных характеристик. В данном исследовании описаны этапы проработки конструкции на технологичность одного из ключевых элементов плунжерного насоса, серийно выпускаемого на предприятии ПАО «Ижнефтемаш».

Ключевые слова: плунжерный насос, серийное производство, коленчатый вал, технологичность, себестоимость.

Введение
В нефтяной практике для промывки скважин при бурении применяются различные типы насосов. В основном используются поршневые или плунжерные насосы. Это объясняется их конструктивными особенностями, позволяющими выполнять все возрастающие с увеличением глубины требования бурения [1–4].

Буровой насос – насос, применяемый на буровых установках с целью обеспечения циркуляции бурового раствора в скважине. Для промывки используется высокое давление, которое создает этот насос. Буровой насос бывает двух- и трехцилиндровый. Основное предназна-

чение бурового насоса – обеспечить циркуляцию бурового раствора и предотвратить его оседание в процессе бурения, а также подъем разбуриваемой породы на поверхность. Буровой насос очищает забой и скважину от породы [5–9].

Насосы плунжерного типа широко распространены в нефтяной промышленности, где они используются в ходе выполнения различных процессов. Различаются такие насосы между собой уровнем подачи и ступенями давления. Их можно использовать для перекачки и закачки различных сред, буровых растворов, цементных растворов, различных растворов кислот и реагентов. Современное развитие техники и технологии добычи требует постоянного уве-

личения мощности насосного оборудования и, соответственно, производительности. Идет постоянный процесс по увеличению выходных характеристик насосного агрегата, производительности, повышению давления и уменьшению стоимости насосного оборудования и его эксплуатации в полевых условиях и на производственных базах [10–13].

Высоконапорные плунжерные насосы используются в нефтяной промышленности везде, где возникает потребность в перекачке жидкости под высоким давлением (гидроразрыв пластов, бурение, цементирование скважин, поддержание пластового давления, подготовка и транспортировка нефти). В основном используются насосы мощностью от 32 до 2000 кВт, давлением от 5 до 1500 бар [14–17].

Таким образом, востребованность плунжерных насосов достаточно высока. Это в полной мере относится к ижевскому предприятию ПАО «Ижнефтемаш». Одним из наиболее востребованных плунжерных насосов является насос НТП-175 (рис. 1), который серийно выпускается с 2012 года.

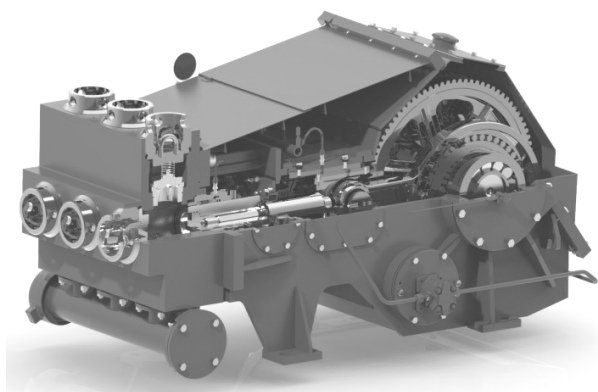


Рис. 1. Плунжерный насос НТП-175 производства ПАО «Ижнефтемаш»

Fig. 1. Plunger pump NTP-175 manufactured by PJSC "Izhneftemash"

Целью работы является исследование технологичности представленного насоса и выработка предложений для модернизации конст-

рукции и повышения эксплуатационных характеристик.

Описание объекта исследования – плунжерного насоса НТП-175

Характеристики плунжерного насоса НТП-175, производимого на ПАО «Ижнефтемаш» приведены в таблице.

Однако его производство сталкивается с рядом проблем, связанных в основном с недоработками в области конструкторско-технологической подготовки производства. Так, одним из узких мест производства является конструкция и механическая обработка коленчатого вала плунжерного насоса НТП-175 из-за отсутствия специальных станков и оснастки для его изготовления как цельной детали. В результате на предприятии было принято решение об использовании составного коленчатого вала в конструкции насоса НТП-175.

Однако составная конструкция вызывает ряд вопросов с точки зрения конструкции и технологии ее изготовления. В связи с этим было принято решение о проведении анализа на технологичность составной конструкции.

Анализ технологичности конструкции насоса НТП-175

Обработка конструкции детали на технологичность представляет собой комплекс мероприятий по обеспечению необходимого уровня технологичности по установленным показателям и направлена на повышение производительности труда и снижение затрат при обеспечении требуемого качества. Ресурс изделия и затраты на его ремонт в полевых условиях эксплуатации играют важную роль при выборе оборудования эксплуатирующими организациями [18–22].

Она состоит из следующих разделов:

- технологический контроль рабочего чертежа детали;
- качественный и количественный анализ конструкции детали на технологичность;
- выработка рекомендаций по дальнейшему улучшению технологичности конструкции детали (узла).

Характеристики плунжерного насоса НТП-175 производства ПАО «Ижнефтемаш»

Characteristics of the plunger pump NTP-175 produced by PJSC "Izhneftemash"

Максимальная мощность, л.с.	Максимальное давление, МПа	Максимальная подача, л/с	Диаметр плунжеров, мм	Ход плунжеров, мм	Масса, кг
175	50	20	90, 100, 110, 125	160	2250

Технологический контроль конструкции позволил выявить следующее. Составной вал состоит из 9 деталей (рис. 2), которые требуется

изготавливать с большой точностью (посадочные места необходимо изготовить по 6-му качеству), а затем из них собрать коленчатый вал.

Это ведет к большим трудозатратам. Так, только на механическую обработку деталей уходит 84,21 нормо-часа. В результате себестоимость изготовления деталей (без учета накладных расходов) составляет 85248 руб., а общая себестоимость деталей составного вала, включая стоимость покупных изделий (3 подшипника 50-1092964ПМ стоимостью 19500 руб.), – 143748 руб. И это без учета

стоимости сборочных работ и цеховых накладных расходов. Это вносит существенный вклад (около 10 %) в общую стоимость плунжерного насоса. Кроме того, использование эксцентриков с подшипниками ведет к достаточно существенному увеличению габаритов всей конструкции, а значит, ее металлоемкости (в настоящее время плунжерный насос НТП-175 весит 2250 кг).

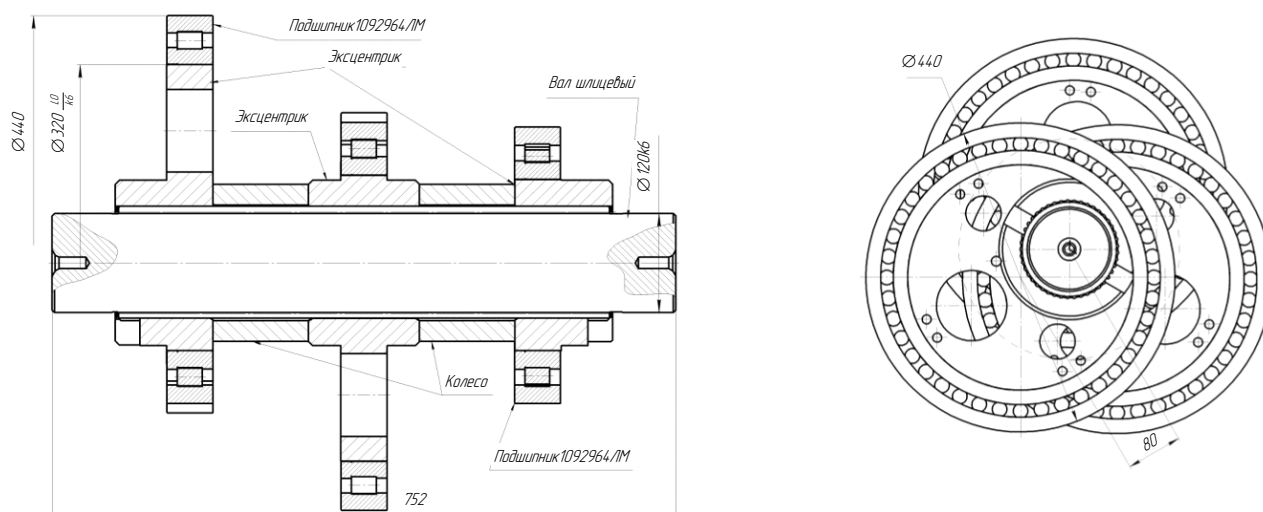


Рис. 2. Составной вал плунжерного насоса НТП-175 производства ПАО «Ижнефтемаш»

Fig. 2. The composite shaft of the plunger pump NTP-175 production of PJSC “Izhneftemash”

Таким образом, проведенный технологический контроль рабочего чертежа детали показал неэффективность используемой конструкции и необходимость ее совершенствования.

Совершенствование конструкции составного коленчатого вала плунжерного насоса НТП-175 необходимо проводить в процессе качественного анализа его технологичности, который проводится:

- по рациональности конструкции;
- используемым материалам;
- геометрической форме и качеству поверхностей;
- условиям и методам обработки.

В нашем случае, учитывая несовершенство конструкции, основным является анализ ее рациональности, который в большей степени был проведен ранее в процессе технологического контроля чертежа.

При анализе рациональности конструкции одним из основных вопросов является вопрос о возможности либо разделения на отдельные части, либо объединении отдельных деталей в единое целое. В данном случае естественным является отказ от составной конструкции и переход к цельной.

Поскольку на предприятии нет металлообрабатывающего оборудования для изготовления цельного коленчатого вала, необходимо либо купить необходимое оборудование (для получения кованой заготовки и ее дальнейшей механической обработки резанием), либо заняться кооперацией с автомобильным производством с целью приобретения готового коленчатого вала.

Учитывая дефицит производственных площадей, наиболее рациональной является кооперация с предприятиями, производящими двигатели внутреннего сгорания. Выбор конструктива подходящего коленчатого вала является непростой задачей. Плунжерные насосы традиционно изготавливаются с нечетным количеством плунжеров для уменьшения пульсаций подаваемой рабочей среды, а наиболее распространенные двигатели внутреннего сгорания – с четным количеством цилиндров, и, соответственно, коленчатый вал у такого двигателя будет с четным количеством рабочих шеек. Но основная концепция устройства насоса – это три плунжерные пары, собранные в один ряд в едином корпусе, объединенные с приводом вращения вала и кресткопфами. Также реальная эко-

номическая ситуация добавила значимый фактор для выбора конструктивно подходящего изделия – прочные экономические связи. Фактический выбор среди доступных вариантов был невелик.

После проведения анализа производимых в России двигателей внутреннего сгорания был выбран для дальнейшей работы по кооперации двигатель ЯМЗ-236 производства ПАО «Автодизель» (Ярославль) мощностью 195 л.с. Коленчатый вал этого v-образного дизельного двигателя наиболее подходит для правильной работы трехплунжерного насоса (рис. 3).

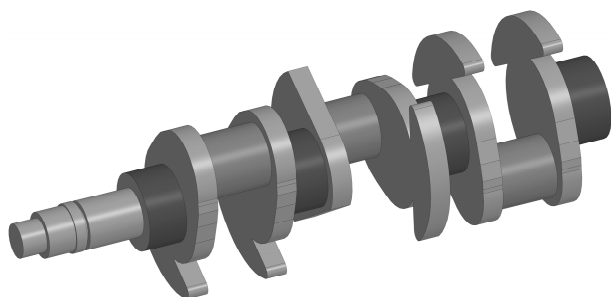


Рис. 3. Коленчатый вал двигателя ЯМЗ-236 производства ПАО «Автодизель»

Fig. 3. The crankshaft of the YaMZ-236 engine manufactured by PJSC “Avtodiesel”

Использование готового коленчатого вала подразумевает изменение полного хода плунжера, но производительность серийно выпускаемого насоса должна остаться на прежнем уровне, поэтому для предварительной оценки возможности перехода проводится кропотливая подготовительная работа по проверке всех конструктивных изменений, вытекающих из замены приводного вала.

Выводы

По результатам проведенного анализа технологичности плунжерного насоса и оценки современного развития подобных изделий в добывающей отрасли выявлены слабые места конструкции, поэтому необходимо предпринять некоторые шаги по улучшению конструкции насоса:

- из-за серьезных конструктивных недостатков существующий коленчатый вал желательно заменить покупным, договорившись о кооперации с ПАО «Автодизель» (Ярославль);

- изменение конструкции основной детали привода движения кривокопфы плунжерного насоса влечет за собой полное изменение всех сопряженных элементов; также возможно изменение выходных характеристик изделия;

- вследствие изменения привода движения плунжерных пар потребуется проверка прочности улучшенной конструкции и последующие ее испытания.

Библиографические ссылки

1. Буровые комплексы. Современные технологии и оборудование / под общ. ред. А. М. Гусмана и К. П. Порожского. Екатеринбург : УГГТА, 2002. 592 с.

2. Горлов В. В. Обзор буровых насосов // Проблемы разработки месторождений углеводородных и рудных полезных ископаемых. 2019. Т. 1. С. 374–376. EDN SNNGYJ.

3. Мкртычан Я. С. Буровые и нефтепромысловые насосы и агрегаты : Исследования и разработки. М. : Газоил пресс, 1998. 368 с.

4. Ивлиева Е. А. Основные сведения о насосах. Классификация насосов // Наука через призму времени. 2019. № 4 (25). С. 14–15. EDN ZGHJFS.

5. Хомяков Д. В., Санталов Е. С., Крупнов Е. И. Повышение эффективности работы насосного оборудования // Молодые ученые – развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК). 2021. № 1. С. 259–262. EDN LVUYCV.

6. Палашкин Е. А. Справочник механика по глубокому бурению. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Недра, 1981. 510 с.

7. Коннов В. А., Фаттахов Р. Б., Абрамов М. А. Применение насосов объемного действия плунжерного типа в системе поддержания пластового давления // Нефтяное хозяйство. 2019. № 1. С. 62–65. DOI: 10.24887/0028-2448-2019-1-62-65. EDN VYOVVOV.

8. Мобильные буровые комплексы завода «Синергия» // Бурение и нефть. 2022. № 10. С. 18–19. EDN KIIAKU.

9. Валитов М. З. Расчет и проектирование буровых и нефтепромысловых насосов : монография. Волгоград : Политехник, 2003. 200 с. ISBN 5-230-04251-6. EDN QMXWZ.

10. Дубовский А. А., Коднянко М. Ю. Проблемы эксплуатации буровых насосов и пути их решения // Актуальные вопросы машиноведения. 2021. Т. 10. С. 144–146. EDN UCVNEL.

11. Кучерявый В. И., Савич В. Л., Мильков С. Н. Статистическое моделирование ресурса вала бурового насоса // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. 2019. № 6. С. 24–27. DOI: 10.30713/0130-3872-2019-6-24-27. EDN KHEWTY.

12. Тишкова А. О. Модель расчета количества транспортных средств при мобилизации бурового оборудования // Исследования. Инновации. Практика. 2022. № 2 (2). С. 24–26. DOI: 10.18411/iip-04-2022-05. EDN TTQYED.

13. Подгорный В. В. Анализ факторов, влияющих на выбор буровой установки // Наука и образование: проблемы, идеи, инновации. 2019. № 4 (16). С. 2–4. EDN MJJFGE.

14. Киреев С. О., Кадеров Х. К., Заикин В. П. Автоматизированное построение диаграмм кинемати-

ческих параметров центра масс шатуна привода плунжерного насоса // Прогрессивные технологии и системы машиностроения. 2019. № 1 (64). С. 29–36. EDN HRKTLG.

15. Расчет режимов загрузки буровых насосов одностороннего и двойного действия / А. М. Буров, А. Р. Базбетов, Н. Г. Пономарев, М. Е. Сапожников // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2019. – № 10(233). – С. 74–77. EDN EYDBNN.

16. Олейников Н. Г. Пути снижения затрат бурового предприятия // Молодой ученый. 2020. № 49 (339). С. 47–49. EDN QEZDKR.

17. Оценка повреждаемости деталей насосов бурового оборудования в режиме их эксплуатации / В. Н. Гадалов, С. Н. Кутепов, В. Р. Петренко, А. А. Калинин // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2022. № 10. С. 492–499. DOI: 10.24412/2071-6168-2022-10-492-499. EDN UOTOAL.

18. Краснов В. И., Жильцов А. М., Набережнев В. В. Ремонт центробежных и поршневых насосов нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий : справочник. М. : Химия, 1996. 320 с.

19. Совершенствование конструкции поршня бурового насоса / А. М. Буров, М. В. Иванов, Е. Ю. Козловцева, Э. М. Шайхутдинова // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2021. № 4 (85). С. 156–163. EDN OGIWIE.

20. Влияние конструкции буровых насосов на эффективность бурения нефтегазовых скважин / А. М. Буров, М. В. Иванов, А. Р. Базбетов, А. А. Гайдук // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2020. № 1 (78). С. 216–223. EDN EIMOUЕ.

21. Крестин Е. А., Серебряков Г. В. Влияние облитерации щелевых уплотнений плунжерных пар на работу приводов электроэнергетических систем // Градостроительство и архитектура. 2020. № 10 (1). С. 172–178. DOI: 10.17673/Vestnik.2020.01.22

22. Методы проектирования и оценки усталостной прочности коленчатых валов (материалы конгресса СИМАС-2016) // Двигателестроение. 2019. № 3 (277). С. 40–53. EDN KEPQEJ.

References

1. Gusmana A.M., Porozhskogo K.P. (eds.) (2002) *Burovye komplekсы. Sovremennye tehnologii i oborudovanie* [Drilling complexes. Modern technologies and equipment]. Ekaterinburg: UGGGA, 2002, 592 p. (in Russ.).

2. Gorlov V.V. (2019) [Obzor burovyyh nasosov]. *Problemy razrabotki mestorozhdenij uglevodorodnyh i rudnyh poleznyh iskopaemyh*, 2019, vol. 1, pp. 374-376 (in Russ.). EDN SNNGYJ.

3. Mkrytchan Ja. S. (1998) *Burovye i neftepromyslovye nasosy i agregaty : Issledovaniya i razrabotki* [Drilling and oilfield pumps and units: Research and

development]. Moscow: Gazoil Press Publ., 1998, 368 p. (in Russ.).

4. Ivlicheva E.A. (2019) *Osnovnyye svedeniya o nasosah. Klassifikatsiya nasosov* [Basic information about pumps. Pump classification]. *Nauka cherez prizmu vremeni*, 2019, no. 4 (25), pp. 14-15 (in Russ.). EDN ZGHJFS.

5. Homjakov D.V., Santalov E.S., Krupnov E.I. (2021) [Increasing the efficiency of pumping equipment]. *Molodye uchenye - razvitiyu Nacional'noj tehnologicheskoy iniciativy (POISK)*, 2021, no. 1, pp. 259-262. EDN LVUYCV.

6. Palashkin E.A. (1981) *Spravochnik mehanika po glubokomu bureniju* [Mechanic's Guide to Deep Drilling]. Moscow: Nedra Publ., 1981, 510 p. (in Russ.).

7. Konnov V.A., Fattahov R.B., Abramov M.A. (2019) [Application of positive displacement pumps of the plunger type in the formation pressure maintenance system]. *Nefijanoe hozjajstvo*, 2019, no. 1, pp. 62-65 (in Russ.). DOI: 10.24887/0028-2448-2019-1-62-65. EDN VYOVVOV.

8. *Mobil'nye burovye komplekсы zavoda "Sinergija"* [Mobil'nye burovye komplekсы zavoda "Sinergija"]. *Burenije i nef't'*, 2022, no. 10, pp. 18-19 (in Russ.). EDN KIIAKU.

9. Valitov M. Z., Valitov M.Z. (2003) *Raschet i proektirovanie burovyyh i neftepromyslovyh nasosov* [Calculation and design of drilling and oilfield pumps]. Volgograd: Politehnik Publ., 2003, 200 p. (in Russ.). ISBN 5-230-04251-6. EDN QMXWZG.

10. Dubovskij A.A., Kodnjanko M.Ju. (2021) [Problems of operating mud pumps and ways to solve them]. *Aktual'nye voprosy mashinovedeniya*, 2021, vol. 10, pp. 144-146 (in Russ.). EDN UCVNEL.

11. Kucherjavj V.I., Savich V.L., Mil'kov S.N. (2019) [Statisticheskoe modelirovanie resursa vala burovogo nasosa]. *Stroitel'stvo nef'tjanyh i gazovyh skvazhin na sushe i na more*, 2019, no. 6, pp. 24-27 (in Russ.). DOI: 10.30713/0130-3872-2019-6-24-27. EDN KHEWTY.

12. Tishkova A.O. (2022) [Model' rascheta kolichestva transportnyh sredstv pri mobilizatsii burovogo oborudovaniya]. *Issledovaniya. Innovatsii. Praktika*, 2022, no. 2 (2), pp. 24-26 (in Russ.). DOI: 10.18411/iip-04-2022-05. EDN TTQYED.

13. Podgornyy V.V. (2019) [Analiz faktorov, vlijajushhih na vybor burovoy ustanovki]. *Nauka i obrazovanie: problemy, idei, innovatsii*, 2019, no. 4 (16), pp. 2-4 (in Russ.). EDN MJJFGE.

14. Kireev S.O., Kaderov H.K., Zaikin V.P. (2019) [Avtomatizirovannoe postroenie diagramm kinematicheskikh parametrov centra mass shatuna privoda plunzhernogo nasosa]. *Progressivnye tehnologii i sistemy mashinostroeniya*, 2019, no. 1 (64), pp. 29-36 (in Russ.). EDN HRKTLG.

15. Burov A.M., Bazbetov A.R., Ponomarev N.G., Sapozhnikov M.E. (2019) [Расчет режимов загрузки буровых насосов одностороннего и двойного действия]. *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo tehniceskogo universiteta*, 2019, no. 10 (233), pp. 74-77 (in Russ.). EDN EYDBNN.

16. Olejnikov N.G. (2020) [Puti snizhenija ztrat buravogo predpriyatija]. *Molodoj uchenyj*, 2020, no. 49 (339), pp. 47-49 (in Russ.). EDN QEZDKR.

17. Gadalov V.N., Kutepov S.N., Petrenko V.R., Kalinin A.A. (2022) [Assessment of the damageability of drilling equipment pump parts during their operation]. *Izvestija Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tehnicheskie nauki*, 2022, no. 10, pp. 492-499 (in Russ.). DOI: 10.24412/2071-6168-2022-10-492-499. EDN UOTOAL.

18. Krasnov V.I., Zhil'cov A. M., Naberezhnev V.V. (1996) *Remont centrifugal'nyh i porshnevnyh nasosov neftepererabatyvajushih i neftehimicheskikh predpriyatij* [Repair of centrifugal and piston pumps of oil refining and petrochemical enterprises]. Moscow: Himija Publ., 1996, 320 p. (in Russ.).

19. Burov A.M., Ivanov M.V., Kozlovceva E.Ju., Shajhutdinova Je.M. (2021) [Improving the design of the mud pump piston]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta*.

Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura, 2021, no. 4 (85), pp. 156-163 (in Russ.). EDN OGJWIE.

20. Burov A.M., Ivanov M.V., Bazbetov A.R., Gajdukov A.A. (2020) [The influence of mud pump design on the efficiency of drilling oil and gas wells]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura*, 2020, no. 1 (78), pp. 216-223 (in Russ.). EDN EIMOUE.

21. Krestin E. A., Serebrjakov G. V. (2020) [The influence of obliteration of slot seals of plunger pairs on the operation of drives of electric power systems]. *Gradostroitel'stvo i arhitektura*, 2020, no. 10 (1), pp. 172-178 (in Russ.). DOI: 10.17673/Vestnik.2020.01.22

22. *Metody proektirovanija i ocenki ustalostnoj prochnosti kolenchatyh valov* [Methods for designing and assessing the fatigue strength of crankshafts]. *Dvigatelistroenie*, 2019, no. 3 (277), pp. 40-53 (in Russ.). EDN KEPQEI.

Analysis of the Manufacturability of the Design of the Crankshaft of the Plunger Pump NTP-175, Produced at PJSC “Izhneftemash”

V.R. Brik, Student, Kalashnikov IzhSTU, Izhevsk, Russia

E.V. Bukharin, PJSC “Izhneftemash”, Izhevsk, Russia

A.M. Dolganov, Kalashnikov IzhSTU, Izhevsk, Russia

S.D. Kugultinov, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov IzhSTU, Izhevsk, Russia

Currently, mining and processing of minerals plays an important role in the economy of the country.

In conditions of creating artificial economic problems for the supply of high-quality equipment, there is a high demand for inexpensive plunger pumps with suitable output characteristics and a sufficiently high resource. High-pressure pumps, which create high productivity, are urgently needed in mining, chemical, processing and other industries.

Domestic enterprises have long been producing this type of product in the required quantity in mass production. But even a well-established and mastered structure in production must be constantly improved to improve operational performance. In all areas of application of high-performance pumps, an increase in specific characteristics is required, and of course, everyone expects an increase in the life of this equipment.

An important factor in the choice of such equipment by the operating organization is the price. Production costs consist not only of initial capital investments for the purchase of pumping equipment, but also the cost of operation and repairs. In the mining industry, transportation costs associated with long distances to remote mining sites and repair or operating bases account for most of the increase in production costs. In this case, the less obvious specific characteristics of power and performance in relation to weight and dimensions provide huge advantages when transporting such equipment to the place of operation. Thus, the improvement of such a product as a pumping unit should follow all the laws of the development of technical systems with an increase in specific characteristics, and finally, a reduction in cost, which can be obtained only by improving the manufacturability of this design in the conditions of existing production. Only by improving the design can an increase in technology and an increase in specific characteristics be achieved simultaneously. This study describes the stages of design testing for the manufacturability of one of the key elements of a plunger pump mass-produced at the PJSC “Izhneftemash”.

Keywords: plunger pump, serial production, crankshaft, manufacturability, cost.

Получено 14.11.2023

Образец цитирования

Анализ на технологичность конструкции коленчатого вала плунжерного насоса НТП-175, производимого на ПАО «Ижнефтемаш» / В. Р. Брик, Е. В. Бухарин, А. М. Долганов, С. Д. Кугультинов // Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. 2023. Т. 26, № 4. С. 71–76. DOI: 10.22213/2413-1172-2023-4-71-76

For Citation

Brik V.R., Bukharin E.V., Dolganov A.M., Kugultinov S.D. (2023) [Analysis of the Manufacturability of the Design of the Crankshaft of the Plunger Pump NTP-175, Produced at PJSC “Izhneftemash”]. *Vestnik IzhGTU imeni M.T. Kalashnikova*, 2023, vol. 26, no. 4, pp. 71-76 (in Russ.). DOI: 10.22213/2413-1172-2023-4-71-76