



Коженков Всеволод Михайлович  
فسيفولود ميخائيلوفيتش كوجنكوف  
Студент группы ГА-41  
ГГТУ им. П.О. Сухого  
طالب بجامعة سخوي الحكومية  
التقنية

**Аннотация:** В этой работе рассматривается разработка и инженерный анализ изделия «Пластинчатый насос НПЛ 45-16», для проектирования изделия используется программный продукт САПР Компас 3D, реализующий технологию цифровых прототипов, разработанная цифровая модель насоса позволяет быстро внести изменения в конструкцию с обеспечением высокого качества изделия.

**Ключевые слова:** 3D-моделирование, пластинчатый насос, конструкция насоса, пластинчатая гидромашина.

**المخلص:** تتناول هذه الورقة البحثية التطوير والتحليل الهندسي للمنتج «مضخة اللوحة 45-16 NPI»، لتصميم المنتج يتم استخدام برنامج CAD Compass 3D، الذي يطبق تقنية النماذج الأولية الرقمية، يسمح لك النموذج الرقمي المطور للمضخة بإجراء تغييرات سريعة في التصميم لضمان جودة عالية للمنتج.

**الكلمات المفتاحية:** النمذجة ثلاثية الأبعاد، مضخة ريشة، تصميم المضخة، آلة هيدروليكية ذات ريشة.



Невзорова А. Б.  
ألا برونيسلافوفنا نيفזורوفا  
د.ت.ن., профессор, зав каф.  
«Нефтегазозащита и  
гидропневмоавтоматика»  
ГГТУ им. П.О. Сухого  
برفسورة رئيسة قسم تطوير النفط والغاز  
والأتمتة المائية بجامعة سخوي الحكومية  
التقنية.

## Введение

Пластинчатый насос – это роторная гидромашина с подвижными элементами в виде ротора, совершающего вращательное движение, и пластин, совершающих вращательное и возвратно-поступательное или возвратно-поворотное движения. Принцип действия: в процессе запуска оборудования и начала вращения ротора внутрь рабочей камеры всасывается перекачиваемая среда. Вращение ротора приводит к образованию внутри центробежной силы, которая способствует движению пластин по каналам от центра к стенкам корпуса. Пластины образуют карманы, внутри которых находится перекачиваемая среда. Она постепенно движется внутри карманов по корпусу рабочей камеры. Последующее вращение ротора приводит к возвращению пластин в первоначальное положение. Это нагнетает жидкость, которая под небольшим напором подается уже из рабочей камеры через выходной патрубок далее по системе.

Цель работы: разработать аналог конструкции пластинчатого насоса НПЛ 45-16.

Объект исследования: конструкция пластинчатого насоса НПЛ 45-16.

## Результаты и обсуждения

Определены диаметры вала. Из условия статистической прочности по теории наибольших касательных напряжений определен диаметр вала равный 25 мм, выполненный из материала Сталь 45 ГОСТ 1050-88. Назначен подшипник шариковый 14 ГПЗ 205 А 25/52/15. Диаметр вала под ротор рассчитывается из технологической выполнимости шлицевого соединения. Назначено шлицевое прямоточное соединение ГОСТ 6033-80: наружный диаметр  $D_3 = 25$  мм, количество зубьев  $z=6$ . При этом диаметр впадин шлицев  $d_f = 21$  мм. Выполнена проверка прочности шлицевого соединения. Определено допустимое напряжение на смятие 45 МПа и рабочая длина зуба 38 мм. Проведена проверка прочности шпоночного соединения. Назначена шпонка призматическая по ГОСТ 23360-78. Поперечные сечения шпонок назначены по диаметру вала  $d = 32$  мм, для которого по ГОСТ 23360-78:  $b = 10$  мм – ширина и  $h = 8$  мм – высота шпонки. Длина шпонки 25 мм. Приведен расчет сил прижима распределительного диска к статору. Определены: прижимающая сила - 110483 Н, сила отжима - 74154 Н. Для минимизации утечек насоса установил уплотнения в соответствии с аналогом. На диаметр вала  $d = 36$  мм выбрал манжетное уплотнение 1.1 – 36 × 58 – 1 по ГОСТ 8752-79. На диаметр шейки торцевого распределительного диска выбрал уплотнение в виде кольца круглого сечения 052 – 060 – 46 – 1 – 0 по ГОСТ 9833.

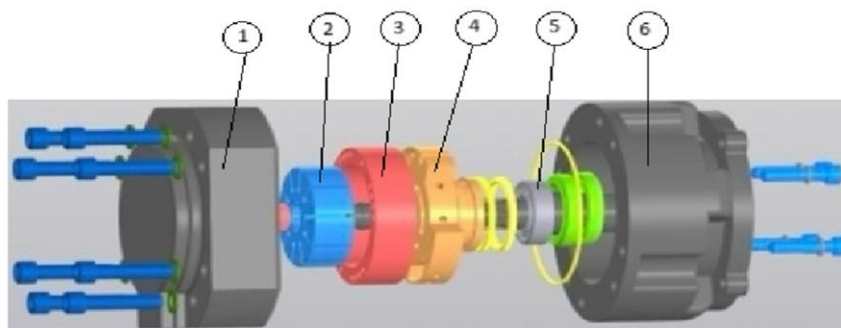


Рисунок 1. 3D-модель пластинчатого насоса НПЛ 45-16:

1. задняя крышка, 2 - ротор, 3 - статор, 4- распределительный диск,  
5- подшипник, 6 - передняя крышка

## Закключение

В результате расчетов разработал аналог конструкции пластинчатого насоса НПЛ 45-16. Выполнил 3D и 2D чертежи деталей, которые прошли проверку на прочность. Скомпоновал 3D модель насоса, которая помогает увидеть, как будет выглядеть изделие в модернизированном виде.

## مقدمة

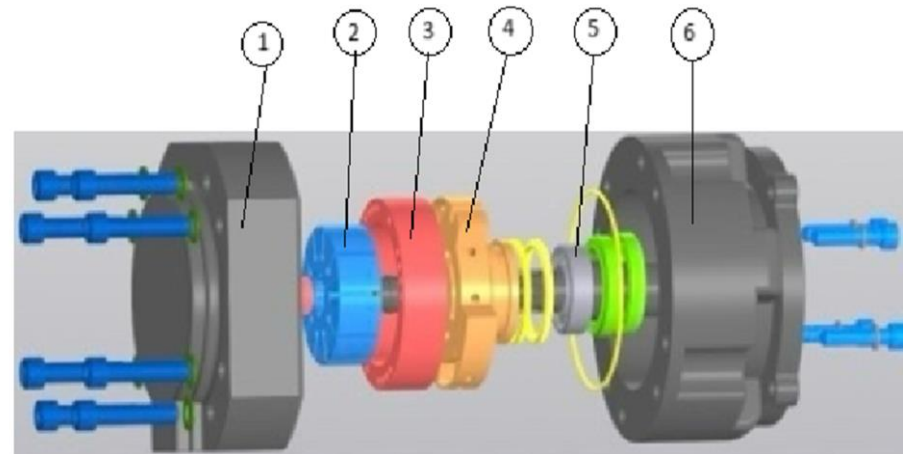
المضخة ذات الريشة هي آلة هيدروليكية دوارة ذات عناصر متحركة على شكل دوار في حركة دوارة وألواح في حركة دوارة وترددية أو ترددية. مبدأ التشغيل: عندما يتم تشغيل الجهاز ويبدأ الدوران، يتم امتصاص الوسط الذي يتم ضخه داخل غرفة العمل. يؤدي دوران الدوار إلى تكوين قوة طرد مركزي في الداخل، مما يعزز حركة الألواح على طول القنوات من المركز إلى جدران المبيت. وتشكل الألواح جيوبًا يوجد بداخلها الوسط الذي يتم ضخه. وتتحرك تدريجيًا داخل الجيوب على طول مبيت غرفة العمل. يؤدي الدوران اللاحق للدوار إلى عودة الألواح إلى موضعها الأصلي. يؤدي هذا إلى ضغط السائل، الذي يتم توفيره بالفعل تحت رأس صغير من غرفة العمل من خلال أنبوب المخرج في النظام.

الغرض من العمل: تطوير نظير لتصميم مضخة ريشة NPI 45-16

هدف البحث: تصميم مضخة ريشة NPL 45-16

## النتائج والمناقشات

يتم تحديد أقطار العمود من حالة القوة الإحصائية على نظرية أكبر الضغوط المماسية يتم تحديد قطر العمود البالغ 25 مم، المصنوع من مادة الفولاذ 45 GOST 1050-88 حيث يتم تعيين المحمل الكروي GPZ 205 A 25/52/15 14 و يتم حساب قطر العمود تحت الدوار من الجدوى التكنولوجية للوصلة ذات الشق. يتم تعيين الوصلة المستقيمة للمضغوظة GOST 6033-80: القطر الخارجي  $D_3 = 25$  مم، عدد الأسنان  $z=6$ . في نفس الوقت قطر منخفضات الشق  $d_f = 21$  مم يتم فحص قوة الوصلة المغزلية. تم تحديد إجهاد الالتواء المسموح به 45 ميجا باسكال وطول عمل السن 38 مم. تم فحص قوة الوصلة ذات المفتاح الرئيسي تم تعيين مفتاح المفتاح وفقًا لـ GOST 23360-78 تم تعيين المقاطع العرضية للمفاتيح على قطر العمود  $d = 32$  مم والتي وفقًا لـ GOST 23360-78  $b = 10$  العرض وارتفاع المفتاح  $h = 8$  مم طول المفتاح 25 مم نتج عن حساب قوى ضغط القرص الموزع على الجزء الثابت تم تحديد القوى التالية: قوة الضغط - 110483 ن، قوة الضغط - 74154 ن. لتقليل تسرب المضخة، تم تركيب الأختام وفقًا للنظير. بالنسبة لقطر العمود  $d=36$  مم اخترنا مانع تسرب الشفة 1.1-36×58-1 وفقًا لـ GOST 8752-79. بالنسبة لقطر عنق قرص الموزع الميكانيكي اخترت مانع التسرب على شكل حلقة O 052-060-46-1-1-0 وفقًا لـ GOST 9833.



الشكل 1. نموذج ثلاثي الأبعاد لمضخة ذات ريشة NPI 45-16:

1- الغطاء الخلفي، 2- الدوار، 3- الجزء الثابت، 4- قرص الموزع، 5- المحمل، 6- الغطاء الأمامي

## الخاتمة

وكتيجة للحسابات، قمت بتطوير نظير لتصميم مضخة ذات ريشة NPI 45-16. نفذت رسومات ثلاثية الأبعاد وثلاثية الأبعاد للأجزاء التي تم اختبار قوتها. قمت بتجميع نموذج ثلاثي الأبعاد للمضخة، مما يساعد على رؤية كيف سيبدو المنتج في الشكل الحديث.

## References

1. Ануриев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т. – 8 изд., перераб. и доп. Под ред. И.Н.Жестковой. М.– Машиностроение, 2001.
2. Кульгейко Г.С., Головки И.Н., Матвеевкова С.М. Гидроприводы станков. – 2011.
3. Бондалетов В.П., Козлова С.Н., Шенкман Л.В., Щепилова Т.Б. Конструирование валов силовых зубчатых механизмов: Методическое пособие. – Ковров: ГОУ ВПО «КГТА им. В.А. Дегтярева», 2007.