Таблица 2 - Техничко-экономические показатели ОАО «Завод им.Гаджиева»

№ п/п	Показатели	Ед. изм.	Базовый вариант	Новый вариант
1.	Себестоимость изготовления единицы продукции	руб	20	15
2.	Удельные капитальные вложения на изготовление инструмента	руб	6,2494	0,8929
3.	Годовой расход инструмента	шт	5312	1012
4.	Годовая программа	шт	85000	85000
5.	Годовой экономический эффект	руб	-	479638

Выводы: Проведенные лабораторные и производственные испытания позволили создать оптимальную конструкцию комбинированного инструмента зенкер-метчик, что обеспечило стабилизацию припуска под дальнейшую обработку, исправить ось отверстия, обеспечить большую жесткость и стойкость инструмента.

Проведенные испытания комбинированного зенкер-метчика со специальной схемой резания показали его высокую надежность, работоспособность и целесообразность применения для обработки внутренней резьбы в труднообрабатываемых материалах.

Библиографический список:

1. Курбанов А.З.. Обоснование прогрессивной технологии нарушения резьб в деталях из труднообрабатываемых материалов. дис. Техн. Науки. Ленинград, 1987.-360 с.
2. Курбанов А.З., Абдуллаев А.В. Метчик для обработки труднообрабатываемых материалов а.с. № 1618535 от 8.09.90 г.
3. Матвеев В.В. Нарезание точных резьб. М.:Машиностроение,1968.- 114 с. УДК.621.9.06
4. Спиридонов Э.С., Ямников А.С. нарезания резьб на высокопрочных труднообрабатываемых заготовках резцами из твердых сплавов и керамики. Доклады междунар. конф. по инструменту. ВНР, Мишкольц, 1989г., часть 1, с.299-306.
5. Рыженков В.А., Ямников А.С. Рациональные конструкции резьбонарезных инструментов и технология их изготовления. Прогрессивные технологические процессы в инструментальном производстве. М., ВНИИ, 1979г., с.121-125.

УДК.620.193.16.004.624

Бегов Ж.Б.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ВИНТОВ ПОГРУЖНЫХ НАСОСОВ

Begov J.B.

STUDY AND DEVELOPMENT OF PROPOSALS FOR IMPROVING THE PROCESS OF MACHINING SCREW SUBMERSIBLE PUMPS

Проведен анализ существующего технологического процесса механической обработки винтов погружного насоса УН1ВС на ОАО «Завод им. Гаджиева» (г.Махачкала). Выявлены основные недостатки технологии механического точения заготовки винта, технологии шлифования и полирования винта приводящие к

отклонениям от требуемой точности размеров и шероховатости поверхности. Сформулированы рекомендации по повышению качества винтов, позволяющие усовершенствовать действующий технологический процесс, повысить его производительность и эффективность.

Ключевые слова: технологический процесс, винт, обойма, насос, двухзаходной винт, подпятник, стальная гильза, резина, резец, абразивный круг, трехкулачковый патрон, черновое и чистовое точение, шлифование, полирование, класс чистоты

An analysis of existing technological process of machining screw submersible pump UNIBC OAO Plant named. «Hajiyev» (Makhachkala). The main drawbacks of the technology of mechanical turning blanks screws technologies of grinding and polishing screw lead to deviation from the desired accuracy of dimensions and surface finish. Recommendations to improve the quality of screws to improve the technological process, increase its efficiency and effectiveness.

Key words: technological process, screw ferrule, pump, two lead-screw, thrust bearing, steel liner, rubber, cutter, an abrasive, three jaw Chuck, draft and fair turning, grinding, polishing, cleanliness class.

В конструкциях погружных насосов, используемых для добычи нефти из скважин, которые самостоятельно не фонтанируют, рабочим элементом, создающим разрежение в рабочей зоне является длинный (около 3-х метров) винт, работающий в трибосопряжении с резиновой обоймой.

К точности размеров и формы таких винтов конструктора предъявляют высокие требования, что обусловлено требованиями повышения уровня показателей надежности работы насосов, и в частности работоспособности винта в узле трения.

ОАО «Завод им. Гаджиева» (г.Махачкала) разработал насосную установку с верхним приводом с передачей крутящего момента на винтовой насос через лифто-приводные насосно-компрессорные трубы. Пара «винт-обойма» состоит из винта с однозаходной хромированной винтовой поверхностью левого направления и обоймы, состоящей из стальной гильзы, заполненной резиной, внутренняя полость которой профилирована в виде двухзаходной винтовой поверхности левого вращения. Пара выполнена в коррозионно-стойком исполнении.

Промысловые испытания установок одновинтовых скважинных UNIBC ОАО «Завод им. Гаджиева» проводил на скважине 258 «Зимняя Ставка» и скважине 106 «Правый Берег» месторождений ОАО НК «Роснефть-Ставропольнефтегаз».

В процессе испытания указанных выше установок имели место следующие их поломки и отказы [1]:

- обрыв НКТ;
- обрыв винта от подпятника;
- отрыв стопорного устройства со сливным клапаном.

Основным рабочим узлом насоса является трибосопряжение винт-обойма, которое создает давление нефти, достаточное для ее подъема на поверхность. Винт (рис.1) изготовлен из конструкционной стали, а обойма - из высокопрочной резины. Учитывая, что вместе с нефтью перекачивается и сопутствующий ей абразивный материал (чаще, кварцевый песок), то поверхности трения винта подвергаются интенсивному изнашиванию. В связи с этим наблюдается уменьшение производительности насоса, а иногда его и преждевременный отказ. Установлено, что на производительность насоса и его работоспособность оказывает влияние исходная точность формы и размеров винта, достигаемая на этапе его механической обработки.

В связи со сказанным, разработка и внедрение в производственный процесс эффективных технологических методов, повышающих точность винтов, является актуальной задачей для предприятия - производителя винтовых насосов.

Рисунок 1 - Геометрия винта насоса УН1ВС

Технологический процесс получения винтов состоит из трех этапов их механической обработки:

- Черновое и чистовое точение заготовки винта;
- Шлифование рабочей поверхности винта;
- Полирование рабочей поверхности винта.

Анализ каждого из вышеперечисленных этапов механической обработки позволил выявить достоинства и недостатки действующего технологического процесса.

Существуют несколько методов обработки винтовых поверхностей, наиболее распространенные из которых; фрезерование дисковой фрезой, фрезерование концевой фрезой, обработка обхватывающей головкой (вихревой головкой) [2]. При всех методах основными движениями является вращение или возвратно-поступательные движения резания и сложное движение заготовки вокруг своей оси и согласованного с ним поступательного продольного перемещения, равного шагу винтовой поверхности за один оборот заготовки. Исследование динамики этого процесса представляется очень важным, т.к. помогает прогнозировать точность получаемых изделий и более полно использовать возможности инструмента и вспомогательной оснастки. Так, на ОАО «Завод им. Гаджиева» налажено производство винтов погруженных насосов, где производят механическую обработку винта вихревой головкой (рис.2) на одном станке, а финишную обработку (шлифование винта лепестковыми кругами (рис.3) и полирование) на другом станке.

Рисунок 2 - Точение заготовки вихревой головкой с одним резцом

Рисунок 3 - Шлифование винта лепестковыми кругами

Процесс точения заготовки состоит в следующем:

Один конец заготовки (труба $D=50$, $L=2992$) крепится в специальной насадке ($L=1500$), вращающейся вместе со шпинделем станка с частотой 12об./мин. (рис.4). Точение наружной поверхности заготовки осуществляется одним резцом вихревой головки в несколько проходов до достижения требуемой геометрии винта. Перемещение вихревой головки осуществляется вместе с подвижным столом станка, осуществляющим продольную подачу резания. В целях повышения радиальной жесткости заготовки, в зоне резания ее зажимают с двух сторон в цанговых патронах, которые в свою очередь жестко закреплены на подвижном столе станка. Другой конец заготовки соединен с насадкой ($D=50$ и $L=1500$), которая жестко не фиксируется и свободно лежит на подставке. Общая длина вращающейся системы из заготовки и двух насадок составляет около 6м. Для стабилизации этой системы в процессе обработки вихревой головкой, когда периодически действующая сила резания приводит к вибрациям и упругим деформациям системы, дополнительно используют два зажимных, фиксирующих заготовку приспособления.

Выполненный анализ технологического процесса механической обработки винтов погружных насосов позволил определить его основные недостатки и сделать следующие выводы:

Рисунок 4 - Вид со стороны свободного конца заготовки

Недостатки существующей технологии механического точения заготовки винта, приводящие к отклонениям от требуемой точности размеров и шероховатости поверхности:

- обработка заготовки производится только одним резцом, а не двумя, как предусмотрено конструкцией вихревой головки;
- геометрические размеры режущей кромки резца (рис.5) имеют отклонения от требований справочной литературы [3].
- жесткость существующей системы СПИД не соответствует получению требуемой точности винта и не может обеспечить стабильные условия резания по всей длине заготовки.
- используемые в процессе точения цанговые зажимы и фиксирующие заготовку приспособления создают значительные сопротивления кручению заготовки, что при ее относительно невысокой жесткости на кручение является существенным фактором, дестабилизирующим качественный процесс резания металла;

Рисунок 5 - Режущая кромка резца

Недостатки существующей технологии шлифования винта, приводящие к отклонениям от требуемой точности размеров и шероховатости поверхности:

- используемый в настоящее время на производстве метод шлифования лепестковыми кругами не предназначен для размерной обработки фасонных деталей, поэтому от этого метода нельзя ожидать заметного исправления отклонений фасонной геометрии рабочей поверхности, допущенных при точении винта;
- шлифование лепестковыми кругами в связи с их относительно быстрым износом не позволяет в полной мере использовать возможности механизации процесса шлифования.

Недостатки существующей технологии полирования винта:

- высокая трудоемкость ручного полирования, качество которого основано лишь на квалификации рабочего и его интуиции.
- отсутствие научно обоснованных полировальных материалов и инструмента.

Выполненный анализ действующего на заводе технологического процесса получения винтов позволяет сформулировать рекомендации по повышению качества винтов, позволяющие усовершенствовать действующий технологический процесс, повысить его производительность и эффективность.

При разработке рекомендаций автор исходил из условия максимального использования возможностей имеющегося станочного оборудования и минимальных затрат на проектирование и изготовление нестандартной высокоэффективной оснастки.

Основные рекомендации по повышению точности точения (черновой механической обработки) винтов.

Повысить точность и жесткость системы СПИД (используя действующее на предприятии станочное оборудование и дополняя его новыми станочными приспособлениями).

1. Оптимизировать конфигурацию режущей кромки резца применительно к обрабатываемой поверхности винта с целью уменьшения силы резания, износостойкости резца и повышения класса чистоты обработки.

2. Уменьшить вибрации маложесткой заготовки длинного винта путем увеличения ее жесткости методом предварительного натяжения и применения двухрезцовой вихревой головки.

3. Уменьшить сопротивления вращению заготовки в процессе резания, заменив цанговые зажимы на вращающиеся вместе с заготовкой трехкулачковые патроны.

4. Исследовать прогрессивные технологические методы резания винтов (для снижения сил резания и стабилизации микрорельефа поверхности).

Для уменьшения сил резания, повышения стойкости проходного резца, а также качества обработки рабочей поверхности винта, необходимо оптимизировать геометрические параметры резца и режимы резания [3].

В действующем технологическом процессе решению этого вопроса уделено недостаточно внимания.

На основе анализа сведений из технической литературы в области рекомендуемых геометрических размеров лезвия проходных резцов, мы рекомендуем в новом технологическом процессе учесть современный опыт теории резания.

Достижение высокой производительности обработки в значительной степени зависит от правильно выбранных геометрических параметров лезвия инструментов.

Рекомендуемые геометрические параметры лезвия токарных резцов в зависимости от обрабатываемого материала приведены в табл. 1.

Рекомендуемые геометрические параметры резцов могут быть изменены в зависимости от конкретных условий работы (рис. 6).

Рисунок 6 - Геометрические параметры резцов

Таблица 1 - Геометрические параметры проходных и подрезных резцов, оснащенных твердых сплавом при $S_0 > 0,06 \text{ мм}$

Обрабатываемый материал		γ°	β°	γ_ϕ°	$f, \text{мм}$	$r, \text{мм}$
Группа	ув, МПа					
I, III	-	15-20	12-20	-	-	0,5-2,0
II	-	12-15	12-20	-	-	0,5-2,0
IV	HB<220	12	8-10	-	-	0,5-1,5
	HB>220	8				
V-VI	>300	10-16	8-10	0-(-5)	0,1-0,3	0,5-2,0
VII-VIII	600-900	16	8	0-(-3)	0,1-0,4	0,5-1,0
VIII	>1000	-5	8	-	2,0-3,0	1,5-1,0
IX	600-900	18-20	6	0-(-5)	0,5-1,0	0,5-2,0
X	700-1000	10-12	10	0-(-5)	0,1-0,4	0,5-1,0
XI	700-1300	5	15	0-(-5)	0,1-0,5	0,5-1,0
XII		10	10			1,0
XIII	600-1400	0-(-5)	10	-	2,0-3,0	0,5-1,0
XIV	1400-1500	-3(-5)	10	-	2,0-3,0	0,5-1,0
	1600-1800	-5	10	-	2,0-3,0	0,5-1,0
	1800-2000	-5(-10)	10	-	2,0-3,0	0,5-1,0

Использование в действующем технологическом процессе цанговых патронов для повышения жесткости системы СПИД в процессе точения заготовки вихревой головки, наряду с положительным эффектом приводит к возникновению неконтролируемых моментов сопротивления вращению заготовки из-за трения, которые вызывают повышенные (до 12°) крутильные деформации заготовки. Это, несомненно, оказывает негативное влияние на параметры точности обработанного винта.

Для устранения отрицательного эффекта цанговых патронов предлагается заменить их вращающиеся вместе с заготовкой трехкулачковые патроны (рис. 7). В этом случае неконтролируемое трение-скольжения будет заменено трением качения, которое не вызовет деформаций кручения заготовки в процессе ее точения вихревой головкой.

Рисунок 7 - Новое предлагаемое станочное приспособление с трехкулачковым патроном 1- корпус; 2- подставка; 3- трехкулачковый патрон.

В целях повышения размерной и геометрической стабильности винта заменить операцию шлифования лепестковыми кругами на обработку абразивными кругами имеющими поперечный профиль, соответствующий сечению винта. Для этого разработана специальная оснастка (шлифовальная головка). Один из возможных вариантов шлифовальной головки, которая может быть использована в предлагаемом технологическом процессе обработки винтов, схематично показан на рис.8.

Рисунок 8 - Эскиз предлагаемой шлифовальной головки, устанавливаемой на подвижном столе станка.

Основой шлифовального инструмента являются зерна абразивного материала, выполняющие функции микрорезцов, осуществляющих микрорезание обрабатываемого материала и пластическое деформирование поверхностного слоя металла. Шлифование относится к числу наиболее производительных методов чистовой обработки. В тяжелом машиностроении оно применяется для обработки наружных и внутренних цилиндрических поверхностей 2—3 классов точности и выше или же для достижения 7—8 классов шероховатости. Последние опыты показывают, что оно с успехом может применяться и в тех случаях, когда требуется поверхность 9—10 классов шероховатости.

При проведении эксперимента с использованием шлифовальных кругов содержащих зерна абразивного материала из карбида кремния, было получено шероховатость поверхности винта 8-9 класса чистоты.

Библиографический список:

1. В.С. Черников, Н.А. Печерица Опытнo-промышленное внедрение винтовых насосов в добыче нефти при повышенном содержании газа и парафина в продукции скважин месторождений Северного Кавказа./Е.Ф.Шубин, А..Я.Папалашов, У.Н.Тумалаев, М.В.
2. Омелянюк.-Сборник научных трудов по результатам НТР за 2004г., "Роснефть", 2004.
3. Ящерицын П.И. Основы технологии мезанической обработки и сборки в машиностроении./П.И. Ящерицын- "Вышэйшая школа", Минск, 1974.
4. Баранчиков В.И. и др. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов: Справочник/Под общ.ред. В.И. Баранникова. - М.: Машиностроение, 1990.

УДК.620.193.16.004.624

Колосов К.К.

О НАДДУВЕ СУДОВЫХ МАЛОРАЗМЕРНЫХ ДИЗЕЛЕЙ

Kolosov K.K.

ABOUT BOOSTING OF LOW-SIZED MARINE DIESEL

Разработана экспериментальная установка с наддувом двигателя осуществлялся от внешнего источника сжатого воздуха. Установка позволяет проводить комплексные испытания СМД как по винтовой, так и нагрузочной характеристикам со снятием