

ционных установок: минимальное количество используемых химических реагентов, низкие эксплуатационные расходы, большой срок службы — около 30 лет. Термический метод позволяет обессолить воду практически с любыми видами загрязнений и с любым солесодержанием, получая в результате качество, труднодостижимое другими методами.

Анализ методов опреснения морской воды показал, что дистилляционный метод опреснения является самым оптимальным для опреснения вод Чёрного моря, так как относится к наиболее дешёвым крупномасштабным способам получения опреснённой воды высокого качества. Эти критерии также можно применять при выборе метода опреснения воды в других регионах.

УДК 621.45

РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ БЛОКОВ САТЕЛЛИТОВ РЕДУКТОРА ТВД

© 2018 Е.В. Аксенов

ПАО «Кузнецов», г. Самара

DEVELOPMENT OF THE OPTIMUM CONSTRUCTIONS OF BLOCKS SATELLITES OF TURBOSHAFT ENGINE'S REDUCER

Aksenov E.V. (JSC «Kuznetsov», Samara, Russian Federation)

This topic is focused on the choose of the optimum constructions of blocks satellites of turboshaft engine's reducer. To eliminate the possibility of destruction of the reducer, changes were made taking into account the design, strength and technological requirements. As a result, the technological process of manufacturing the construction was worked out. The selected option is ready for use in the engine.

Дифференциальный трёхпоточный однорядный редуктор со сдвоенными сателлитными шестернями устанавливается на двигатели НК–12МА (МВ, МП, МПМ) и служит для передачи избыточной мощности от турбины к воздушным винтам и для распределения передаваемой мощности между передним и задним винтами. Блок сателлитов состоит из двух шестерён, напрессованных на шестерню–вал. В местах соединения этих шестерён запрессованы штифты для передачи мощности.

За время эксплуатации объекта неоднократно происходили случаи разрушения редуктора. Во всех случаях причиной дефекта являлось усталостное разрушение сателлитных шестерён с началом развития усталостной трещины в отверстиях под штифты крепления шестерни на шестерню–вал. Результаты исследований показали, что возникновение и развитие микротрещин произошло ввиду совокупного воздействия нескольких факторов:

– несоответствие групп размеров штифтов группам размеров отверстий под штифты;

– множественные кольцевые риски и сечения на внутреннем диаметре и доньшках отверстий под штифты;

– наличие конусных выточек от сверла на поверхности доньшек отверстий, являющихся начальными зонами разрушения [1].

С целью исключения проявления дефекта разработан комплекс технологических и конструктивных мероприятий для ремонтных и вновь изготавливаемых блоков сателлитов. Работа проводилась в несколько этапов.

На первом этапе на основе метода конечных элементов проведён анализ влияния натяга штифтов и наличия конусной выточки на напряжённо–деформируемое состояние конструкции. Превалирующее влияние на НДС доньшка отверстий под штифты оказывает конусная выточка (рис. 1) [2, 3].

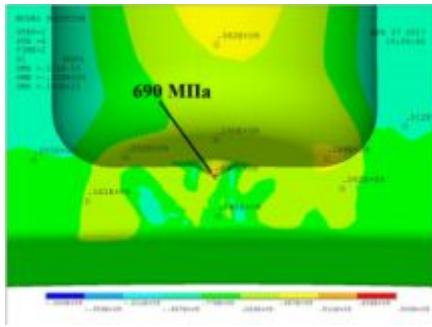


Рис. 1. Первые главные напряжения в области доньшка отверстий, Па

На втором этапе разработана ремонтная технология отверстий под штифты, позволяющая значительно снизить напряжённость в области доньшка за счёт устранения концентратора напряжений – конусной выточки, в совокупности с мероприятиями, направленными на повышение качества поверхности и удаление возможного повреждённого слоя материала в рассматриваемой области.

В итоге отработан технологический процесс, обеспечивающий:

- шероховатость обработки доньшка отверстий и цилиндрической поверхности под штифты Ra0,8 и ниже, без рисок и концентраторов напряжений;
- отсутствие на доньшке отверстий следов от сверла;
- конусность отверстий не более 0,003 (рис. 2).

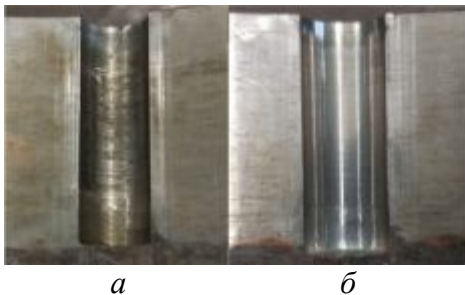


Рис. 2. Отверстия под штифты на шестерне блока сателлитов: а – исходное состояние, б – после технологических операций

Третий этап работы — разработка конструктивных мероприятий для вновь изготавливаемых блоков сателлитов, позволяющих максимально снизить напряжённость конструкции в области доньшка и контактных пар при минимальном изменении податливости системы «сателлитная шестерня — шестерня–вал». Для устранения concentra-

тора напряжений рассматривалось два варианта со сквозными отверстиями под штифты. Первый – с выбором материала у доньшка отверстий. Второй – с наличием напрессованного на вал–шестерню кольца, которое технологически обеспечивает возможность качественного высверливания отверстий под штифты.

По результатам расчёта на прочность в условиях максимальных эксплуатационных нагрузок напряжения в обоих вариантах не превышают допустимые для данного материала.

Для оценки технологических возможностей изготовления данных блоков сателлитов были отработаны технологии их изготовления. При изготовлении первого варианта конструкции возникают трудности в обработке отверстия под штифт в месте выхода отверстия в проточку. Происходит увод сверла и фрезы из-за того, что половина сверла (фрезы) висит в воздухе, а часть работает по металлу. При отработке технологии обработки отверстий второго варианта конструкции проблем не возникло, отверстия соответствуют чертежу, дефектов не обнаружено (рис. 3).



Рис. 3. Вал-шестерня после обработки отверстия

Таким образом, в результате проведённых исследований, удалось определить факторы, оказывающие определяющее воздействие на возникновение и развитие усталостных трещин шестерни блока сателлитов. Разработана ремонтная технология отверстий под штифты, позволяющая значительно снизить напряжённость в области развития дефекта. Отработана технология изготовления конструкции со сквозными отверстиями для вновь изготавливаемых блоков сателлитов, направленная на повышение надёжности и технологичности конструкции.

Библиографический список

1. Ануров Ю.М. Основы обеспечения прочностной надёжности авиационных двигателей и силовых установок / Ю.М. Ануров, Д.Г. Федорченко. – СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2004. – 390 с.

2. Кочеров Е.П. Разработка деформационно-энергетического метода оценки проч-

ности элементов конструкций / Диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук, 2012. – 160 с.

3. Иноземцев А.А., Нихамкин М.А. и др. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок. Том 4 «Динамика и прочность авиационных двигателей и энергетических установок», М.: Машиностроение, 2008. – 200 с.

УДК 331.453

ПРОБЛЕМА НЕХВАТКИ ПРЕСНОЙ ВОДЫ В КРЫМСКОМ РЕГИОНЕ: ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ ОПРЕСНИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

© 2018 Л.А. Ничкова¹, Г.А. Сигора¹, Т.Ю. Хоменко¹, С.В. Лукачѐв²

¹Севастопольский государственный университет

²Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королѐва

THE PROBLEM OF LACK OF FRESH WATER IN THE CRIMEAN REGION: PERSPECTIVE OF DEVELOPMENT OF DESALINATION INSTALLATIONS

Nichkova L.A., Sigora G.A., Khomenko T.Y. (Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Sevastopol State University", Sevastopol, Russian Federation)

Lukachev S.V. (Samara National Research University, Samara, Russian Federation)

The perspective of development of desalination plants in the Crimean region is considered as one of the ways to solve problems with a shortage of fresh water. A technological scheme of a station for the preparation of drinking water from the waters of the Black Sea is proposed.

Пресная вода – один из самых ценных для Крыма ресурсов. Нехватка пресной воды для бытовых нужд населения – это далеко не самая главная проблема. 80% территории полуострова занимает степь, где весьма развито сельское хозяйство, которое забирает 3/4 от всей потребляемой в Крыму воды. На всё остальное, в том числе и водоснабжение населения, остается 20-25%.

Проблему водоснабжения восточного Крыма, после перекрытия Украиной Северо-Крымского канала в 2014 году, частично удалось решить после переброски воды из крымской реки Бююк-Карасу в Северо-Крымский канал, а также бурением новых скважин.

Помимо граждан, высокую потребность в пресной воде испытывают крупные химические предприятия («Крымский титан», «Крымский содовый завод» и «Бром»). По прогнозам министерства промышленной политики республики, они обеспечены водой

из подземных источников максимум на два года.

Ситуация с водоснабжением в городе Севастополе также продолжает накаляться. Уже сейчас основным источником водоснабжения города является не Чернореченское водохранилище, а Вилинский подземный водозабор, который расположен недалеко от г. Бахчисарая.

Перекрытие Северо-Крымского канала не могло пройти безболезненно. В первую очередь это отразилось на качестве воды. Уровень жѐсткости и минерализации оставляют желать лучшего: из-за повышения расхода воды из подземных хранилищ происходит засоление пластов. В некоторых районах, таких как Красноперекопский и Первомайский, вода уже была признана непригодной для питья. Общая жѐсткость её составляет 25 ммоль/литр при норме 7, а минерализация в шесть раз выше нормы, установленной СанПиНом. Однако тарифы на пересолѐнную воду растут из года в год.