МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ПРИМОРСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ

АКАДЕМИЯ»

04201358542

На правах рукописи

БОРОДИН ИГОРЬ ИГОРЕВИЧ

/

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СБОРКИ КОНЦЕВОЙ АРМАТУРЫ ПРИ РЕМОНТЕ РУКАВОВ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ ГИДРОСИСТЕМ

Специальность 05.20.03 - технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве

Диссертация

на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель: кандидат технических наук Иншаков Сергей Владимирович

Уссурийск - 2013

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 5

1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ 11

1.1 Область применения РВД 11

1.2 Характеристика типоразмеров, условия обеспечения прочности и

работоспособности РВД 13

1.3 Краткая характеристика РВД гидросистем сельскохозяйственной

техники 18

1.4 Особенности хранения и эксплуатации РВД 21

1.5 Влияние климатических условий Дальнего Востока на

надёжность соединения рукавов с арматурой 23

1.6 Анализ существующих конструкций устройств для обжатия

муфт на концах рукавов гидроаппаратуры 24

1.7 Исследования состояния элементов РВД в разрезах концевой

арматуры 34

1.8 Результаты предыдущих исследований влияния способов сборки

концевой арматуры на наработку РВД 38

1.9 Существующие рекомендации определения размеров деталей присоединительной арматуры, степени сжатия рукава между

ними и оценки безотказности РВД 41

Задачи исследования 46

2 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ 47

ДЕФОРМИРОВАНИЯ КОНЦЕВОЙ АРМАТУРЫ РУКАВОВ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

2.1 Анализ условий крепления неразборной концевой арматуры РВД 47

2.2 Аналитическая модель напряженно-деформированного

состояния элементов концевой арматуры 50

2.3 Обоснование конструкции устройства для армирования РВД 58

2.4 Теоретическое обоснование функциональных и геометрических

параметров рабочих органов разработанного устройства для обжатия муфт на концах РВД 63

2

3 ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ

ИССЛЕДОВАНИЙ 70

3.1 Программа экспериментальных исследований 70

3.2 Методика проведения лабораторных исследований 71

3.2.1 Методика определения модуля упругости материала внутренней

камеры РВД 71

3.2.2 Определение степени сжатия резинового слоя рукава в

подвтулочном пространстве при сборке РВД 75

3.2.3 Экспериментальный стенд для сборки РВД гидроаппаратуры 78

3.2.4 Экспериментальный стенд для проведения испытаний РВД

статическим гидравлическим давлением 82

3.2.5 Методика нахождения оптимальных параметров процесса сборки

концевой арматуры РВД с применением активного планирования эксперимента ^4

3.2.6 Методика проведения стендовых и эксплуатационных

испытаний РВД 98

4 АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ

ИССЛЕДОВАНИЙ 101

4.1 Результаты определения модуля упругости материала

внутренней камеры РВД 101

4.2 Результаты определения степени сжатия резинового слоя рукава

в подвтулочном пространстве при армировании 104

4.3 Определение зон согласования полученных теоретических и экспериментальных зависимостей давления разгерметизации

РВД от технологических параметров сборки Ю7

4.4 Результаты многофакторного эксперимента 111

4.5 Результаты стендовых и эксплуатационных испытаний

изготовленных РВД 121

3

5 ВНЕДРЕНИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА

ЭФФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СБОРКИ РУКАВОВ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ 124

5.1 Аспекты общей характеристики технического оснащения сельскохозяйственной отрасли Уссурийского городского округа 124

5.2 Исследование рынка РВД 126

5.3 Определение стоимости обжимного устройства 132

5.4 Экономическая эффективность внедрения предлагаемой

технологии ремонта РВД 135

Разработанные рекомендации 137

Общие выводы 138

Список литературы 140

Приложения 155

ОБЩИЕВЫВОДЫ

 УстановленочтовпреобладающембольшинствеслучаевотказРВДпроисходитпопричинеразгерметизациивнутреннейкамерывзонезаделкиконцевойарматурытеоретическиподтвержденочтоэтоявляетсяследствиемзавышеннойстепенисжатияматериалавнутреннейкамерырукававподвтулочномпространствеприсборкепосуществующимтехнологиям

 ДлясовершенствованиятехнологиисборкиРВДразработаныновыеустройствапат№№которыепозволяютосуществлятькачественноеобжатиеконцевойарматурывширокомдиапазонетипоразмеровиспользуемыхмуфтбезперенастройкирабочихоргановимеютвысокуюфункциональностьзасчетобеспечениявозможностиобработкирукавовсдлиннымиилиизогнутыминиппелямиатакжесращиваниядвухотрезковрукаваобладаютвысокойнадежностьюзасчетпростотыконструкцииинизкимиэнергетическимипотерямивузлахисопряженияхисполнительныхорганов

 Представленоматематическоеобоснованиеконструктивныхпараметроврабочихэлементовобжимногоустройствадлямаксимальногоиспользованияпотенциалаегофункциональныхвозможностей

 ДаноматематическоеобоснованиеиполученоэкспериментальноеподтверждениемоделинапряженнодеформированногосостоянияэлементовконцевойарматурыРВДпозволяющееопределитьусловияпрочностисоединенияТеоретическиобоснованаиэкспериментальноподтвержденаметодикаопределениястепенисжатияматериаларукававподвтулочномпространстве

 ПолученыэкспериментальныезависимостимодуляупругостиматериалавнутреннейкамерыРВДотстепенисжатияУпругиесвойстваматериаловвнутреннихкамеррукавовразличныхпроизводителейсохраняютсядостепенисжатияприэтоммодульупругостиматериаларавенсоответственно

 МПаЭкспериментальноустановленочтопластическаядеформацияматериаловвнутреннихкамерРВДначинаетпроявлятьсяпристепенисжатияболеечем

 ВрезультатетеоретическихиэкспериментальныхисследованийвыделеныосновныефакторывлияющиенакачествосборкиконцевойарматурыРВД





попредлагаемойтехнологиипорезультатаммногофакторногоэкспериментаустановленыихоптимальныепараметрыглубинадеформацииммуголдеформированиясо°межцентровоерасстояниемм

 ВрезультатепроведениястендовыхиспытанийРВДстатическимгидравлическимдавлениемсобранныхпоразработаннойтехнологииустановленочторукавасоответствуюттребованиямГОСТимогутбытьрекомендованыдляпроизводственнойэксплуатации

 ВрезультатеэксплуатационныхиспытанийопытныеобразцыРВДустановленныенатракторахвыполняющихсельскохозяйственныеработынапредприятияхрегионапрошлибезотказнуюнаработкудомоточасовипродолжаютэксплуатироваться

 ПривнедренииразработаннойтехнологиииобжимногоустройствавОАОУссурремтехснабивыполнениипрограммыремонтаРВДдостаточнойдляпокрытияпотребностейсельскохозяйственныхпредприятийУссурийскогогородскогоокругадополнительныйчистыйдоходсоставляеттысрубсрококупаемостидополнительныхвложенийсоставляетгодаОБЩИЕВЫВОДЫ

 УстановленочтовпреобладающембольшинствеслучаевотказРВДпроисходитпопричинеразгерметизациивнутреннейкамерывзонезаделкиконцевойарматурытеоретическиподтвержденочтоэтоявляетсяследствиемзавышеннойстепенисжатияматериалавнутреннейкамерырукававподвтулочномпространствеприсборкепосуществующимтехнологиям

 ДлясовершенствованиятехнологиисборкиРВДразработаныновыеустройствапат№№которыепозволяютосуществлятькачественноеобжатиеконцевойарматурывширокомдиапазонетипоразмеровиспользуемыхмуфтбезперенастройкирабочихоргановимеютвысокуюфункциональностьзасчетобеспечениявозможностиобработкирукавовсдлиннымиилиизогнутыминиппелямиатакжесращиваниядвухотрезковрукаваобладаютвысокойнадежностьюзасчетпростотыконструкцииинизкимиэнергетическимипотерямивузлахисопряженияхисполнительныхорганов

 Представленоматематическоеобоснованиеконструктивныхпараметроврабочихэлементовобжимногоустройствадлямаксимальногоиспользованияпотенциалаегофункциональныхвозможностей

 ДаноматематическоеобоснованиеиполученоэкспериментальноеподтверждениемоделинапряженнодеформированногосостоянияэлементовконцевойарматурыРВДпозволяющееопределитьусловияпрочностисоединенияТеоретическиобоснованаиэкспериментальноподтвержденаметодикаопределениястепенисжатияматериаларукававподвтулочномпространстве

 ПолученыэкспериментальныезависимостимодуляупругостиматериалавнутреннейкамерыРВДотстепенисжатияУпругиесвойстваматериаловвнутреннихкамеррукавовразличныхпроизводителейсохраняютсядостепенисжатияприэтоммодульупругостиматериаларавенсоответственно

 МПаЭкспериментальноустановленочтопластическаядеформацияматериаловвнутреннихкамерРВДначинаетпроявлятьсяпристепенисжатияболеечем

 ВрезультатетеоретическихиэкспериментальныхисследованийвыделеныосновныефакторывлияющиенакачествосборкиконцевойарматурыРВД





попредлагаемойтехнологиипорезультатаммногофакторногоэкспериментаустановленыихоптимальныепараметрыглубинадеформацииммуголдеформированиясо°межцентровоерасстояниемм

 ВрезультатепроведениястендовыхиспытанийРВДстатическимгидравлическимдавлениемсобранныхпоразработаннойтехнологииустановленочторукавасоответствуюттребованиямГОСТимогутбытьрекомендованыдляпроизводственнойэксплуатации

 ВрезультатеэксплуатационныхиспытанийопытныеобразцыРВДустановленныенатракторахвыполняющихсельскохозяйственныеработынапредприятияхрегионапрошлибезотказнуюнаработкудомоточасовипродолжаютэксплуатироваться

 ПривнедренииразработаннойтехнологиииобжимногоустройствавОАОУссурремтехснабивыполнениипрограммыремонтаРВДдостаточнойдляпокрытияпотребностейсельскохозяйственныхпредприятийУссурийскогогородскогоокругадополнительныйчистыйдоходсоставляеттысрубсрококупаемостидополнительныхвложенийсоставляетгода