|  |  |
| --- | --- |
| C:\Documents and Settings\zz\Мои документы\Мои рисунки\Мои сканированные изображения\2016-08 (авг)\сканирование0001.jpg | **федеральное бюджетное учреждение«Российская научно-техническаяпромышленная библиотека»** |
| 107031, г. Москва,ул. Кузнецкий мост, д. 21/5**сайт:****e-mail:** | Тел./факс (495) 621-23-73(495) 624-54-15(495) 624-81-82**www.****rntpb@yandex.ru****rntpb@yandex.ru** |

**Информационный обзор
публикаций из периодических изданий № 1
за период 26 декабря 2016 года –
09 января 2017 года**

## Москва

## 2017

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Детали машин 3

Кузнечно-штамповочное производство 3

Литейное производство 4

Машиностроение 6

Металловедение и термическая обработка 7

Металлообработка. Механосборочное производство 7

Металлургия. Металлургическое машиностроение 10

Сварка, пайка, резка и склеивание металлов 10

Транспортное машиностроение 14

Энергетика. Энергетическое машиностроение 15

Экономика и организация производства 18

Ответственный за выпуск – Гава О.Ю.

Составитель – Головкина Н.М.

Технический редактор – Соловьева И.Л.

**ДЕТАЛИ МАШИН**

УДК 621.821:620.179.163

**Разработка пластичных смазочных материалов и оценка их триботехнических свойств с использованием методов электрофизического зондирования и ферромагнитного резонанса** / В. Г. Пинчук [и др.] // Тяжелое машиностроение. – 2016. –
№ 10. – С. 21-28: ил. – Библиогр.: 25 назв.

Методами электрофизического зондирования (ЭЗ) и ферромагнитного резонанса (ФМР) проведена оценка триботехнических и эксплуатационных свойств пластичных смазочных материалов (ПСМ). Разработаны устройства, электрическая схема и методики контроля состояния граничного смазочного слоя и поверхности ферромагнетиков. Экспериментально исследованы триботехнические свойства разработанных смазочных композиций. Получено экспериментальное подтверждение триботехнической эффективности разработанных смазочных композиций на базе ПСМ методами ЭЗ и ФМР и с использованием различных лабораторных установок. Установлена корреляция между триботехническими характеристиками полученными на четырехшариковой машине трения в соответствии с ГОСТ 9490-75 и параметрами контактного сопротивления, и ФМР.

**КУЗНЕЧНО-ШТАМПОВОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

|  |  |
| --- | --- |
| ***Гойдо М.Е.*** | УДК 621.979-82 |

**Об использовании потенциальной энергии поднятой траверсы вертикального пресса** / М. Е. Гойдо, В. В. Бодров, Р. М. Багаутдинов // Заготовительные производства в машиностроении. – 2016. – № 12. – С. 22-26: ил. – Библиогр.: 1 назв.

Рассмотрена возможность применения гидропреобразователя, работающего как мультипликатор расхода и обеспечивающего получение необходимого расхода рабочей жидкости за счет энергии жидкости, вытесняемой из подъемных гидроцилиндров под действием силы тяжести поднятой траверсы, для наполнения рабочих гидроцилиндров вертикального гидравлического пресса при холостом ходе подвижной траверсы вниз. Приведен пример выбора параметров такого гидропреобразователя.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Долгополов М.И.*** | УДК 621.7 |

**Методы борьбы с основными дефектами при гибке труб с узкозональным индукционным нагревом** / М. И. Долгополов, В. А. Корнилов // Технология машиностроения. – 2016. – № 12. – С. 15-19: ил. – Библиогр.: 10 назв.

Выполнен обзор основных дефектов, возникающих при гибке с узкозональным индукционным нагревом тонкостенных труб изделий РКТ. Приведены методы расчета степени дефектов. Предложены основные методы борьбы с образованием дефектов при гибке.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Поворов С.В.*** | УДК 621.771.074 |

**Расчет размеров профиля листовой заготовки в промежуточных переходах при формовке в роликах по заданным режимам** / С. В. Поворов // Заготовительные производства в машиностроении. – 2016. – № 12. – С. 27-32: ил. – Библиогр.: 1 назв.

Предпринята попытка систематизации уравнений, из решения которых находят неизвестные значения размеров, необходимых для полного описания поперечного сечения заготовки на промежуточных стадиях формообразования. Предложен способ унификации уравнений, который позволяет эффективно автоматизировать расчеты неизвестных значений размеров при определенных условиях протекания процесса.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Рыжов П.А.*** | УДК 621.7 |

**Исследование процесса обжима трубчатых заготовок с выходом в цилиндрическую часть** / П. А. Рыжов, С. А. Евсюков, Ю. Х. Хациев // Заготовительные производства в машиностроении. – 2016. – № 12. – С. 18-21: ил. – Библиогр.: 10 назв.

Исследовано влияние на форму краевого участка тонкостенной трубной заготовки на выходе из конической обжимной матрицы различных параметров процесса (материал заготовки, относительная исходная толщина стенки заготовки, радиус перехода конического участка матрицы в цилиндрический). На основании моделирования формоизменения получены данные для определения разницы между максимальным радиусом краевого участка и радиусом основной части цилиндра, а также длины данного участка, являющегося дефектным из-за отклонения геометрии стенки в этой области от цилиндрической поверхности.

**ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

УДК 621.74:669.2.8

**Анализ шихтовых материалов для производства отливок из Zn-сплавов**
/ К. А. Батышев [и др.] // Литейное производство. – 2016. – № 12. – С. 15-17.

Для производства отливок литьем под давлением из Zn-сплавов предложена замена дорогостоящих первичных шихтовых материалов на вторичные – лом и отходы этих сплавов. Проведен анализ сырьевых ресурсов металлических шихтовых материалов для выплавки Zn-сплавов по ГОСТ 19424-97. Определена доля амортизационного лома в общей структуре сырьевых ресурсов легкоплавких цветных металлов. Установлен основной источник шихтовых ресурсов – лом Zn-сплавов. Предложено использование лома и отходов в качестве шихтовых материалов для выплавки марочных Zn-сплавов.

УДК 621.746.019

**Влияние фактора растворенных в металле газов на морфологию горячих трещин в стальных отливках** / К. В. Макаренко [и др.] // Заготовительные производства в машиностроении. – 2016. – № 12. – С. 3-8: ил. – Библиогр.: 5 назв.

Показано, что на процесс образования горячих трещин в отливках влияют второстепенные факторы, в частности газы, растворенные в металле и стремящиеся выделяться в процессе затвердевания изделия. Проведен структурный анализ влияния газовой составляющей на механизм образования трещин в стальных отливках. Предложена новая группа дефектов "квазигорячие трещины", которые при поверхностном контроле могут быть неверно интерпретированы как горячие трещины. В зависимости от степени влияния газовой составляющей на механизм образования трещин произведена их классификация на следующие группы: газоусадочные, усадочно-газовые и газовые.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Грецкий А.Ю.*** | УДК 621.742.06 |

**Условия качественного уплотнения смеси в процессе заполнения формы**
/ А. Ю. Грецкий, Б. П. Благонравов // Литейное производство. – 2016. – № 12. – С. 27-29: ил.

Рассмотрены разные варианты уплотнения песчано-глинистой формовочной смеси (ФС) в процессе гравитационного заполнения модельной опочной оснастки (МОО), отличающихся друг от друга скоростью дозы ФС и соотношением ее размеров и полости МОО.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Макаренко К.В.*** | УДК 621.74.02:621.74.019:669.1 |

**Влияние структуры металла на механизм образования горячих трещин в отливках из стали 20ГЛ** / К. В. Макаренко, С. С. Кузовов // Литейное производство. – 2016. – № 12. – С. 6-10: ил. – Библиогр. в примеч.

Рассмотрен механизм образования горячих трещин с учетом наличия структурных зон, существующих в отливках и характеризующихся различным строением. Изучены морфологические особенности строения горячих трещин в стальных отливках. Рассмотрен пример формирования горячей трещины в виде надрыва в поверхностном слое отливки, происходящего ступенчато (каскадом).

|  |  |
| --- | --- |
| ***Ольховик Е.О.*** | УДК 621.7.072 |

**Исследование формирования размерной точности моделей для литейного производства, выполненных методом аддитивной технологии** / Е. О. Ольховик,
А. А. Буцанец, А. А. Агеева // Наукоёмкие технологии в машиностроении. – 2016. – № 12. –
С. 3-9: ил. – Библиогрю: 13 назв.

Представлены результаты исследований по использованию аддитивных технологий для изготовления геометрически сложных моделей в составе литейной технологии. Представлена оценка размерной точности и качества поверхности экспериментальных моделей Сделаны предложения по практическому использованию аддитивных технологий и даны рекомендации по обеспечению размерной точности при трехмерной печати моделей отливок.

УДК 621.74.02:621.74.045:669.074

**Разработка мероприятий для повышения качества отливок типа лопатка**
/ А. А. Шатульский [и др.] // Литейное производство. – 2016. – № 12. – С. 18-20: ил.

Установлены причины появления таких дефектов, как засор, "звездное небо", характерных для стадии заполнения полости формы расплавом. Предложены технологические мероприятия для устранения причин появления подобных дефектов.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Свинороев Ю.А.*** | УДК 621.74.02:621.742.48 |

**О потенциале применения лигносульфонатов в качестве связующих**
/ Ю. А. Свинороев, Ю. И. Гутько // Литейное производство. – 2016. – № 12. – С. 23-26: ил. – Библиогр.: 3 назв.

На современном этапе пути преодоления проблемы ресурсного дефицита состоят в рациональном использовании имеющегося потенциала, за счет экономии дорогостоящих продуктов, получаемых, прежде всего, переработкой нефти и природного газа, и замены их на материалы, производимые из вторичного сырья возобновляемого источника сырья. Поэтому целесообразно использовать вторичные продукты переработки растительного сырья, за счет расширения применения лигносульфонатных материалов.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Скрипник С.В.*** | УДК 621.745.35:669.1 |

**Получение из стальных отходов литых заготовок с дополнительным легированием в процнссе ЭШП** / С. В. Скрипник // Литейное производство. – 2016. – № 12. – С. 2-5: ил.

Приведены сведения о технологии и оборудовании для получения литых машиностроительных заготовок методом электрошлакового переплава (ЭШП) металлических отходов с применением дополнительного легирования. Рассмотрены варианты введения легирующих элементов в металлическую ванну при ЭШП. На примере получения литых ЭШ-заготовок пресс-форм из инструментальной стали 4Х5МФС показана возможность комбинирования разных способов легирования. Приведены свойства таких заготовок.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Сорокин Ю.А.*** | УДК 621.74.02:621.74.041:669.131.6 |

**О расчете литниковых систем для мелких чугунных отливок при литье в песчаные формы** / Ю. А. Сорокин, В. Ю. Чубыкина // Литейное производство. – 2016. –
№ 12. – С. 30-32. – Библиогр.: в примеч.

При определении размеров основных элементов литниково-питающей системы для мелких чугунных отливок отмечена необходимость правильного выбора коэффициента сопротивления μ, с учетом соответствующих величин массовой скорости заливки Мφ/τ зал.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Усенко Р.В.*** | УДК 621.74.02:621.74.045 |

**Прочность спекающегося опорного наполнителя для оболочковых форм**
/ Р. В. Усенко, В. Ф. Мазорчук, С. И. Репях // Литейное производство. – 2016. – № 12. –
С. 21-22: ил.

Исследованы варианты формовки керамических оболочковых форм с разными материалами в качестве опорных наполнителей Предложен оптимальный состав опорных наполнителей – смесь кварцевого песка с борной кислотой.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Худокормов Д.А.*** | УДК 621.745.55:669.014.76 |

**О технологии ковшового модифицирования чугуна в условиях ООО
"УАЗ-Металлургия"** / Д. А. Худокормов, А. С. Николаев // Литейное производство. – 2016. – № 12. – С. 11-14: ил.

Описаны опытные работы по освоению технологии ковшового модифицирования чугуна в условиях чугунолитейного цеха "УАЗ-Металлургия". Показан способ улучшения конструкции ковша с крышкой. Приведены результаты сравнительных испытаний ковшей с крышкой и без крышки.

**МАШИНОСТРОЕНИЕ**

УДК 004.932.2:62-216

**Алгоритмизация метрологического анализа "вафельных" цилиндрических поверхностей крупногабаритных изделий** / М. М. Гавриков [и др.] // Технология машиностроения. – 2016. – № 12. – С. 51-57: ил. – Библиогр.: 11 назв.

Работа посвящена разработке программного и математического обеспечения (ПМО) бесконтактного метода метрологического контроля параметров поверхности вафельного типа крупногабаритных изделий специального назначения. Предложенный метод включает лазерное сканирование изделия, получение облака точек поверхности и его обработку, включающую фильтрацию статистическим отсеиванием выбросов, сегментацию на основе
kd-дерева, анализ при помощи оригинальных алгоритмов. Приведены результаты апробации разработанного ПМО в натурных экспериментах.

УДК 669.017:620.178.4

**Разработка технологии получения штампованных деталей из сплава САС-1-50 для авиакосмических навигационных приборов и сравнительные испытания моделей платформы из сплавов САС-1-50 и АМг6** / В. В. Васенев [и др.] // Заготовительные производства в машиностроении. – 2016. – № 12. – С. 33-40: ил. – Библиогр.: 5 назв.

Разработана технология получения штампованных деталей из труднодеформируемого порошкового сплава САС-1-50 с использованием дегазации и компактирования на вакуумном прессе и с применением технологических процессов, которые защищены патентом РФ. Проведены сравнительные испытания штампованных платформ для изделий авиакосмического назначения из сплавов САС-1-50 и АМг6 на показатели размерной стабильности. Установлено, что сплав САС-1-50 превосходит по этим показателям сплав АМг6 в условиях микропластической деформации.

**МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ И ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА**

|  |  |
| --- | --- |
| ***Иванов М.А.*** | УДК 621.74 |

**Методика определения трещиноустойчивости стали** / М. А. Иванов
// Заготовительные производства в машиностроении. – 2016. – № 12. – С. 9-14: ил. – Библиогр.: 9 назв.

Рассмотрена методика определения трещиноустойчивости стали с использованием современных научно-исследовательских комплексов. Исследования выполнены для сталей марок 20Л, 40ХЛ и 20Х25ТЛ при различных скоростях охлаждения. Приведены выражения для определения компонентов трещиноустойчивости стали на основе закона Гука и релаксационной способности сплава. Предложена методика проведения испытаний на релаксацию и представлены результаты роста напряжений вследствие усадки при различных скоростях охлаждения для защемленного образца, который моделирует условие полного торможения усадки.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Курихина Т.В.*** | УДК 54-19 |

**Методика расчета укрупнения фазы Ni3Al в никелевых сплавах при высоких температурах** / Т. В. Курихина // Заготовительные производства в машиностроении. – 2016. – № 12. – С. 40-43: ил. – Библиогр.: 7 назв.

Предложена новая методика расчета кинетики фазовых превращений никелевых стареющих сплавов, построены графики зависимости укрупнения фазы от времени при изотермической выдержке. При температурах от 600 до 950°С рассчитаны время зарождения и время роста фазы Ni3Al с течением времени. На основе данной методики можно спрогнозировать оптимальные режимы термической обработки для максимального упрочнения сплавов.

**МЕТАЛЛООБРАБОТКА. МЕХАНОСБОРОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

|  |  |
| --- | --- |
| ***Байдакова Н.В.*** | УДК 621.921 |

**Выбор основных параметров и конструктивных особенностей виброклассификатора типа ВДК для рассева абразивных материалов по форме**
/ Н. В. Байдакова, В. А. Назаренко, С. А. Крюков // Тяжелое машиностроение. – 2016. – № 10. – С. 18-20: ил. – Библиогр.: 5 назв.

Рассмотрены вопросы влияния материала покрытия деклассификатора, отношения длины деки к ее ширине, частоты и амплитуды вибрации на качество рассева материала в режиме классификации абразивных зерен. Установлено, что получение шлифматериалов с заданной формой зерен для изготовления специального инструмента и изделий из композитов разрешима в промышленном масштабе на основе бесситовых виброклассификаторов и новых оригинальных технологических процессов, позволяющих получать номера зернистости разных форм частиц с практически любым содержанием основной фракции (от 45 до 70-80%).

|  |  |
| --- | --- |
| ***Демидов В.В.*** | УДК 621.914.6 |

**Методика определения погрешностей профиля зубьев косозубых колес, обработанных червячно-модульными фрезами** / В. В. Демидов // Технология машиностроения. – 2016. – № 12. – С. 20-24: ил. – Библиогр.: 8 назв.

Известно, что с увеличением положительных передних углов червячно-модульных фрез (ЧМФ) период стойкости ЧМФ повышается, а точность профиля зубьев колес снижается на величину "дополнительных" погрешностей, зависящих от значений передних углов. В связи с этим необходимо назначать такие значения передних углов, при которых одновременно обеспечиваются выполнения требований по точности профиля зубьев колес и максимально возможное при этих условиях повышение периода стойкости фрез. Показано, что методика определения погрешностей профиля зубьев косозубых колес по отклонению профиля зубьев ЧМФ от теоретически точного профиля не обеспечивает получение значений погрешностей с требуемой точностью.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Иванов Д.В.*** | УДК 621.9.025; 621.9.06 |

**Численный метод решения модели процесса получения щели в технологических системах с циклоидальной схемой формообразования** / Д. В. Иванов // Технология машиностроения. – 2016. – № 12. – С. 25-30: ил. – Библиогр.: 8 назв.

При моделировании процесса формообразования использован принцип относительности движений, согласно которому деталь и связанную с ней систему координат фиксируют от вращения, а инструменту сообщают обращенное вращательное движение вокруг детали. Приведена исходная векторная модель циклоидального формообразования щели, определяющая траекторию относительного движения резца, как годограф радиуса-вектора формообразования. Приведена параметрическая запись модели, в виде четырех уравнений, функционально увязывающих координаты циклоидального профиля детали с геометрическими и кинематическими параметрами обработки.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Ингеманссон А.Р.*** | УДК 621.0 |

**Современная научная проблема повышения эффективности механообрабатывающего производства путем внедрения киберфизических систем в рамках концепции "индустрия 4.0"** / А. Р. Ингеманссон // Наукоёмкие технологии в машиностроении. – 2016. – № 12. – С. 40-44. – Библиогр.: 13 назв.

Представлено современное направление повышения эффективности машиностроительного производства за счет киберфизических систем и концепции "индустрия 4.0". Выполнен обзор научных и практических разработок по теме исследования. Приведены аспекты создания информационно-исполнительных киберфизических систем для механической обработки. Установлены проблемы, определяющие актуальное направление научных исследований.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Казакова О.Ю.*** | УДК 621.9.62-187:621.9.02-229 |

**Повышение точности обработки на станках за счет минимизации погрешностей инструментальных систем** / О. Ю. Казакова, А. А. Казаков // Наукоёмкие технологии в машиностроении. – 2016. – № 12. – С. 35-39: ил. – Библиогр.: 4 назв.

Рассмотрены вопросы повышения точности при обработке, а именно: минимизация погрешностей конической части инструментальной оправки при автоматической смене инструментов, разработка рекомендаций по качеству изготовления конусов.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Карпачев А.Ю.*** | УДК 569.3:621.9 |

**Температурные режимы термопластической подготовки к эксплуатации пильных дисков** / А. Ю. Карпачев // Наукоёмкие технологии в машиностроении. – 2016. – № 12. –
С. 10-13: ил. – Библиогр.: 6 назв.

Обоснована необходимость и приведены преимущества термопластического метода подготовки к работе дисков режущих инструментов. Указаны методы расчета допустимого остаточного напряженного состояния и создающего его неравномерного нагрева указанным способом подготовки. Даны рекомендации по рациональному выбору температурных режимов термопластической подготовки пильных дисков.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Морозов А.В.*** | УДК 621.923.1 |

**Обоснование дискретизации шлифовальных кругов высококонцентрированными потоками энергии** / А. В. Морозов // Наукоёмкие технологии в машиностроении. – 2016. –
№ 12. – С. 14-19: ил. – Библиогр.: 8 назв.

Приведены результаты исследования уровня вибрации шпиндельного узла в процессе шлифования дискретными кругами. Установлено, что для снижения размаха колебаний необходимо проводить дискретизацию режущей поверхности высококонцентрированными потоками энергии. Разработаны способы дискретизации режущей поверхности шлифовальных кругов лазерным излучением и гидроабазивной струей высокого давления, защищенные патентами РФ на изобретение.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Назарьев А.В.*** | УДК 621.9 |

**Обеспечение эффективного выполнения сборочных операций высокоточных изделий машиностроения и приборостроения** / А. В. Назарьев, П. Ю. Бочкарев
// Наукоёмкие технологии в машиностроении. – 2016. – № 12. – С. 28-34: ил. – Библиогр.:
7 назв.

Представлена организация комплексного подхода (комплекса проектных процедур), обеспечивающего эффективное выполнение сборочных операций на основе связи между технологической подготовкой обрабатывающего и сборочного производств высокоточных изделий. Приведен обзор возможных алгоритмов ее реализации.

УДК 621.9.015

**Особенности диагностики процесса резания при сверлении композиционных материалов** / В. Ф. Макаров [и др.] // Наукоёмкие технологии в машиностроении. – 2016. –
№ 12. – С. 20-27: ил. – Библиогр.: 5 назв.

Проведены исследования зависимостей влияния физических параметров процесса резания (силы резания, виброскорости, шума резания, температуры резания) от режимов резания. Описана методика математического планирования. Представлены графики зависимостей и рекомендации по применению компьютерного стенда диагностики процесса резания для выбора оптимальных режимов резания при обработке композиционного материала марки ВКУ-39.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Чигарев В.В.*** | УДК 621.791.042:621.7.073 |

**Анализ систем легирования наплавленного штампового инструмента холодного деформирования металла (обзор)** / В. В. Чигарев, Д. М. Голуб // Технология машиностроения. – 2016. – № 12. – С. 31-37. – Библиогр.: 22 наазв.

Проанализированы две системы легирования штамповых сталей (с интерметаллидным и карбидным упрочнением). Анализ показал высокие характеристики металла различных систем. Теплостойкость сплава 100Х4М5Ф2(Zr) не уступает быстрорежущей стали Р18, а твердость составляет 58-62 HRC за счет карбидного упрочнения. В сплаве 8Х4СГВ2М5Ф2Т получена относительная износостойкость (ε = 2,65), ударная вязкость (0,28 МДж/м2) и твердость (55 HRC). Наибольшей износостойкостью обладает сплав К15М15Н5Х3Б2, имеющий после термообработки комплекс свойств по ударной вязкости (0,1 МДж/м2) и твердости (39 HRC). Износостойкость в 2-2,5 раза выше, чем у быстрорежущей стали Р18 и в 6-6,5 раз выше, чем у сталей Х12 и Х12М.

**МЕТАЛЛУРГИЯ. МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ**

|  |  |
| --- | --- |
| ***Волков А.Е.*** | УДК 621.357.1+669.295 |

**Теоретическая разработка руднотермического электролизера с зонной очисткой титана, восстановленного из оксидного сырья** / А. Е. Волков // Тяжелое машиностроение. – 2016. – № 10. – С. 2-9: ил. – Библиогр.: 10 назв.

Многочисленные попытки разработать промышленный способ получения титана из оксидного сырья, минуя метод Кроля, закончились неудачей. Но эти попытки продолжаются. В предложенном руднотермическом электролизере кислород замещается углеродом, а углерод захватывается кислородом, образуя соединения СО, СО2 или диссоциирует под воздействием высоких температур в вакууме, высвобождая из соединения титан, который в жидком виде перемещается из реакции в зону кристаллизации слитка. Главное отличие предлагаемого способа от метода Кроля – усиление реакции электролизом, когда процесс восстановления титана протекает при более высоких температурах, в более глубоком вакууме, при большей конвекции продуктов реакции с поэтапным рафинированием металла зонной очисткой.

**СВАРКА, ПАЙКА, РЕЗКА И СКЛЕИВАНИЕ МЕТАЛЛОВ**

|  |  |
| --- | --- |
| ***Андреева Л.П.*** | УДК 621ю791.3 |

**Влияние толщины материала на прочность паяного нахлесточного соединения** / Л. П. Андреева, Б. В. Копаев // Заготовительные производства в машиностроении. – 2016. –
№ 12. – С. 15-17: ил. – Библиогр.: 6 назв.

Рассмотрено влияние толщины материала на прочность нахлесточного соединения из низкоуглеродистой стали, паяного оловом. Показано, что при равенстве относительных нахлесток средние разрушающие напряжения повышаются с уменьшением толщины материала, что можно объяснить снижением концентрации напряжений по краям нахлестки.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Ерофеев В.А.*** | УДК 621.791.7 |

**Физико-математическая модель контактной рельефной сварки крестообразных соединений** / В. А. Ерофеев, И. Б. Пьянков // Сварочное производство. – 2016. – № 12. –
С. 17-22: ил. – Библиогр.: 12 назв.

Для определения параметров контактной рельефной сварки, при которых обеспечиваются требования к качеству формирования соединения необходимо использовать методы компьютерного анализа, основанные на физико-математическом моделировании. Основой модели способа сварки является система уравнений электрического потенциала, теплопроводности и пластической деформации, а также соотношения, связывающие свойства металла с его термодинамическим состоянием. Особенностью модели является необходимость описания геометрии сварного соединения. Этот подход рассмотрен на примере процесса рельефной сварки крестообразного соединения стержней. Полученные результаты показали приемлемость разработанной методики моделирования для анализа процесса рельефной сварки разнообразных соединений.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Иванов В.И.*** | УДК 621.9.048.4 |

**Критерии оценки эффективности формирования поверхностного слоя и его свойств при электроискровом легировании** / В. И. Иванов, А. Д. Верхотуров,
Л. А. Коневцов // Технология машиностроения. – 2016. – № 12. – С. 5-14: ил. – Библиогр.:
22 назв.

Приведены результаты работы, направленной на разработку показателей эффективности электроискрового легирования на основе исследования процесса формирования легированного слоя и параметров шероховатости.

УДК 812.35.01.81

**Исследование стабильности плавления и переноса электродного металла в процессе дуговой сварки плавящимся электродом от источников питания с различными динамическими характеристиками** / Ю. Н. Сараев [и др.] // Сварочное производство. – 2016. – № 12. – С. 3-10: ил. – Библиогр.: 21 назв.

Представлены результаты исследований по изучению влияния динамических характеристик источников питания на стабильность плавления и переноса электродного металла в сварочную ванну при дуговой сварке плавящимся электродом. Показано, что в результате применения нового поколения сварочных источников инверторного типа изменяются характеристики тепломассопереноса, что оказывает решающее влияние на теплосодержание сварочной ванны, уменьшение уровня остаточных напряжений в зоне термического влияния, а также обосновывает склонность к снижению размеров структурных составляющих в зоне неразъемного соединения.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Кожевников В.Ю.*** | УДК 812.35.03.01 |

**Металлографический анализ шва при автоматизированной аргонодуговой сварке неплавящимся электродом** / В. Ю. Кожевников, В. Г. Харазов // Технология машиностроения. – 2016. – № 12. – С. 47-50: ил. – Библиогр.: 3 назв.

Приведены результаты исследования качества сварного шва, полученного при аргонодуговой сварке неплавящимся электродом на автоматизированной установке УСК. Металлографический анализ сварного шва проводился с помощью микротвердомера ПМТ-3 и программы обработки изображений Altami Studio 3.2.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Мейстер Р.А.*** | УДК 621.791 |

**Сварка стали аустенитного класса на малых токах** / Р. А. Мейстер // Сварочное производство. – 2016. – № 12. – С. 15-17: ил. – Библиогр.: 7 назв.

При питании дуги от однофазного выпрямителя с конденсаторным умножителем напряжения и индуктивности дросселем 1-1,5 мГн обеспечивается формирование швов проволокой аустенитного класса диаметром 0,8 мм в азоте на прямой полярности током более 15 А и в аргоне на обратной полярности при силе тока более 25 А. При малой толщине свариваемого металла (0,5-1,4 мм) обеспечиваются плотные швы. Процесс протекает короткой дугой с короткими замыканиями.

УДК 669.056.9

**Модель определения остаточных напряжений в плазменных покрытиях**
/ И. Н. Кравченко [и др.] // Сварочное производство. – 2016. – № 12. – С. 30-34: ил. – Библиогр.: 26 назв.

Основными причинами возникновения остаточных (внутренних растягивающих) напряжений, при использовании газотермических методов нанесения покрытий, являются значительные различия температур частиц наносимого материала и поверхности подложки, удельных объемов этих частиц в момент соприкосновения с подложкой и в охлажденном состоянии, а также неравномерность распределения температур по сечению покрытия. На основе теории наследственной упругости разработана математическая модель теоретического обоснования процесса формирования и перераспределения остаточных напряжений, учитывающая взаимосвязь между напряжениями и деформациями в зоне контакта "покрытие-основа" при нагреве, а также изменение их прочностных свойств. Предложены аналитические зависимости управления такими технологическими параметрами как время и температура нагрева.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Новосадов В.С.*** | УДК 812.35.31.01 |

**Оценка вклада галтелей и особенностей технологии в механические свойства паяных соединений** / В. С. Новосадов // Сварочное производство. – 2016. – № 12. – С. 23-29: ил. – Библиогр.: 12 назв.

Выполнен системный анализ факторов, определяющих вклад галтелей в механические свойства паяных соединений. Предложена модель, позволяющая оценивать вклад галтелей при испытании на растяжение. На механические свойства соединений оказывают влияние геометрический фактор α, определяемый соотношением площадей разрушения S1 (галтели) и S2 (шва) α = S1/S2; структурный и технологический факторы, определяющие химический состав шва, галтелей, а также их размеры и структура. В механические свойства соединений вклад галтелей может составлять 10...70 %. При пайке теплообменников при α = 0,5...0,8 вклад галтелей в механические свойства не превышает 10 %, определяющее влияние оказывают особенности технологии.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Оголихин В.М.*** | УДК 621.791:669.018.29 |

**Отработка модели технологии плакирования листовой медью стенок стальной камеры при помощи энергии взрыва** / В. М. Оголихин, С. Д. Шемелин // Технология машиностроения. – 2016. – № 12. – С. 58-61: ил. – Библиогр.: 4 назв.

Показана возможность использования моделей технических систем отработки схем плакирования взрывом с целью уменьшения материальных затрат и времени отработки технологий, а также приведены некоторые технологические приемы, такие как использование дроби с водой, опалубки, позволяющие изменять мощность, конфигурацию и расположение применяемого заряда взрывчатого вещества при плакировании каким-либо металлом внутренних поверхностей объекта без увеличения габаритов плакируемых деталей.

УДК 812.35, 15.17.13

**Особенности бесшовных порошковых проволок для сварки в защитных газах**
/ М. В. Карасев [и др.] // Сварочное производство. – 2016. – № 12. – С. 38-45: ил. – Библиогр.: 2 назв.

Рассмотрены свойства порошковых проволок рутилового и металлопорошкового типов для сварки и наплавки в промышленности и строительстве. Показано, что порошковые проволоки имеют неоспоримые преимущества по сравнению с проволоками сплошного сечения как в сварочно-технологических свойствах, так и в свойствах сварных соединений.

УДК 621.878.927.55

**Тепловая эффективность при плазменной наплавке порошковыми материалами**
/ И. Н. Кравченко [и др.] // Технология машиностроения. – 2016. – № 12. – С. 38- 47: ил. – Библиогр.: 20 назв.

Представлены результаты исследований оценки тепловой эффективности процесса плазменной наплавки порошковыми материалами, обеспечивающего более быстрое теплонасыщение и плавление частиц, металлического порошка по сравнению с монолитным металлом изделия. На их основе установлены закономерности влияния технологических параметров процесса на формирование слоя покрытия на деталях, восстановленных плазменной наплавкой.

УДК 621.3.042.14

**Технологии изготовления магнитопроводов сварочных аппаратов аксиальной конструкции** / Б. Х. Гайтов [и др.] // Сварочное производство. – 2016. – № 12. – С. 51-54: ил. – Библиогр.: 3 назв.

Рассмотрены перспективные технологии изготовления магнитопроводов для сварочных трансформаторов аксиальной конструкции. Предложенные технологии отличаются эффективным использованием (практическая безотходность) электротехнического материала, простотой и универсальностью, высокой степенью автоматизации и непрерывности прохождения этапов технологического процесса.

УДК 621.791.725

**Устройство для удаления металла из сварочной ванны при исследовании ее формы** / А. Г. Григорьянц [и др.] // Сварочное производство. – 2016. – № 12. – С. 35-38: ил. – Библиогр.: 6 назв.

Размеры и форма сварочной ванны оказывают существенное влияние, как на технологические, так и на эксплуатационные параметры сварных соединений. Для исследования формы и размеров сварочной ванны разработано и изготовлено устройство, позволяющее удалять расплавленный металл из ее полости для различных материалов и толщин свариваемых образцов. Изучение формы ванн, полученных лазерной сваркой, показало ее особенности по сравнению с дуговой.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Чигарев В.В.*** | УДК 621.791.042:621.7.073 |

**Анализ систем легирования наплавленного штампового инструмента холодного деформирования металла (обзор)** / В. В. Чигарев, Д. М. Голуб // Технология машиностроения. – 2016. – № 12. – С. 31-37. – Библиогр.: 22 наазв.

Проанализированы две системы легирования штамповых сталей (с интерметаллидным и карбидным упрочнением). Анализ показал высокие характеристики металла различных систем. Теплостойкость сплава 100Х4М5Ф2(Zr) не уступает быстрорежущей стали Р18, а твердость составляет 58-62 HRC за счет карбидного упрочнения. В сплаве 8Х4СГВ2М5Ф2Т получена относительная износостойкость (ε = 2,65), ударная вязкость (0,28 МДж/м2) и твердость (55 HRC). Наибольшей износостойкостью обладает сплав К15М15Н5Х3Б2, имеющий после термообработки комплекс свойств по ударной вязкости (0,1 МДж/м2) и твердости (39 HRC). Износостойкость в 2-2,5 раза выше, чем у быстрорежущей стали Р18 и в 6-6,5 раз выше, чем у сталей Х12 и Х12М.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Шолохов М.А.*** | УДК 621.791:004.942 |

**Влияние отклонений химического состава высокопрочной стали и электродной проволоки на механические свойства соединений при сварке по узкому зазору**
/ М. А. Шолохов, В. А. Ерофеев, С. И. Полосков // Сварочное производство. – 2016. – № 12. – С. 10-14: ил. – Библиогр.: 13 назв.

Из-за значительных допусков по содержанию легирующих элементов, исходный химический состав свариваемого металла и электродных проволок является одной из причин нестабильности механических свойств сварных соединений высокопрочной стали. При анализе с использованием интерполяционных моделей определена зависимость изменения механических свойств сварных соединений от длительности охлаждения в интервале полиморфного превращения 850...500°С. Установлено, что исходная нестабильность химического состава шва наиболее сильное влияние оказывает на его ударную вязкость при длительности охлаждения менее 5 с. Нестабильность механических свойств соединения, обусловленная непостоянством химического состава основного и электродного металла, даже при оптимальном режиме сварки оценивается погрешностью 8...15%.

**ТРАНСПОРТНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ**

|  |  |
| --- | --- |
| ***Габец А.В.*** | УДК 620.16:629.4.027.2 |

**Инновационные решения при совершенствовании фрикционных клиньев тележек грузовых вагонов /** А. В. Габец // Тяжелое машиностроение. – 2016. – № 10. –
С. 35-42: ил. – Библиогр.: 15 назв.

Показаны наиболее актуальные с точки зрения повышения долговечности и эксплуатационной эффективности направления совершенствования конструкции фрикционных клиньев тележек грузовых вагонов: существенное повышение качества изготовления отливок серийных клиньев из серого чугуна СЧ35 на основе разработанной технологии его получения, обеспечивающей высокие механические свойства чугуна; разработанная технология получения специального синтетического серого чугуна марки ЧМН-35М высокой эксплуатационной стойкости, получаемого на основе серого чугуна марки СЧ35, обеспечивающая средний межремонтный пробег фрикционных клиньев свыше 400 тыс. км; конструкция фрикционного клина, созданная с применением средств автоматизации проектирования и инженерных расчетов, уменьшенной металлоемкости (на 20%), обеспечивающая существенное снижение стоимости клиньев.

УДК 629.42-19

**Методические аспекты исчерпания ресурса несущих конструкций локомотива**
/ В. С. Коссов [и др.] // Тяжелое машиностроение. – 2016. – № 10. – С. 29-31: ил. – Библиогр.: 5 назв.

Исследованы методические аспекты оценки ресурса объекта, который определяется наработкой, и нормируемых коэффициентов запаса прочности. Показана взаимосвязь между коэффициентами запаса прочности по сопротивлению усталости, уровнями циклических рабочих напряжений и наработкой или интенсивностью эксплуатации. Обоснована необходимость комплексного подхода при оценке ресурса.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Самошкин С.Л.*** | УДК 629.01.02/03 |

**Исследование возможности применения магнитных муфт в приводах вагонных генераторов** / С. Л. Самошкин, А. Н. Макаров, А. А. Семенов // Тяжелое машиностроение. – 2016. – № 10. – С. 32-35: ил. – Библиогр.: 7 назв.

Рассмотрены вопросы применения муфты магнитной защитной в редукторно-карданных приводах пассажирских вагонов. Проведено экспериментальное определение крутящего момента срабатывания муфты от величины зазора между полюсами магнитов. Разработаны предложения по введению упругого элемента в конструкцию магнитной муфты для гашения крутильных колебаний.

**ЭНЕРГЕТИКА. ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ**

***Билан А.В.***

**Анализ температурных напряжений в горизонтальных сетевых подогревателях**/ А. В. Билан, П. Н. Плотников// Теплоэнергетика. – 2016. – № 11. – С. 31-36: ил. – Библиогр.: 6 назв.

Приведен анализ термических напряжений в трубках и компенсаторе с учетом нагрева воды в каждом пучке подогревателя и температуры, при которой проводится его монтаж, а также напряжений от давления. Использована 3D-модель ПСГ-4900-0.3-1.14. Расчеты проведены для различных температур перегретого пара и соответственно корпуса парового пространства, а также конструкций с компенсатором и без него. Приведены результаты расчета напряжений растяжения-сжатия в трубках.

**Деаэраторная и бездеаэраторная тепловые схемы паротурбинных установок с турбинами Т-250/300-23.5** / А. Е. Валамин [и др.]// Теплоэнергетика. – 2016. – № 11. –
С. 27-30: ил. – Библиогр.: 5 назв.

Турбина Т-250/300-240 (современное обозначение Т-250/300-23.5), работающая в основном в составе 31 паротурбинной установки, является самой крупной в мире теплофикационной турбиной (по тепловой нагрузке теплофикационных оборотов) и одной из крупнейших по номинальной мощности. для паротурбинных установок с турбинами Т-250/300-23.5, изначально спроектированных и смонтированных на электростанциях для работы с деаэраторами, проведено сравнение тепловых схем с наличием деаэратора и при его отсутствии. Показаны основные преимущества и недостатки каждой схемы, а также сделаны выводы о том, что при новом строительстве энергоблоков на сверхкритические параметры пара предпочтительно применять бездеаэраторную тепловую схему паротурбинной установки, а для реконструкции действующих блоков при отсутствии объективных причин для перехода на бездеаэраторную – сохранять работу турбоустановки по тепловой схеме с деаэратором.

***Зройчиков Н.А.***

**Численное исследование сжигания каменного угля в топке котла с нижним дутьем** / Н. А. Зройчиков, А. А. Каверин // Теплоэнергетика. – 2016. – № 11. – С. 51-61: ил. – Библиогр.: 13 назв.

Представлены результаты численного исследования схемы сжигания твердого топлива с нижним дутьем при работе на экибастузском и кузнецком каменных углях различного фракционного состава. Объект исследования – котел П-57-Р, рассчитанный на сжигание экибастузского каменного угля в призматической топке с твердым шлакоудалением. Предложена модернизация топки, заключающаяся в организации ступенчатого подвода при встречно-смещенном расположении прямоточных горелок (с наклоном вниз) и выполнении нижнего дутья.

**Конденсационная паровая турбина К-65-12.8** / А. Е. Валамин [и др.]
// Теплоэнергетика. – 2016. – № 11. – С. 21-26: ил. – Библиогр.: 3 назв.

Рассмотрена новая конденсаторная паровая турбина К-65-12.8, которая является продолжением развития семейства паровых турбин 50-70 МВт на давление свежего пара 12.8 МПа, таких как Т-50-12.8 и Т-60/65-12.8, выполняемых в двух цилиндрах. Представлены описание конструкции турбины и ее основные особенности, такие как исполнение в одном двухкорпусном цилиндре с петлевой схемой движения пара, организация отбора из проточной части на регенерацию, собственные нужды и теплофикацию, возможность унификации некоторых узлов серийных турбин с сокращением срока их изготовления. Представлены основные решения по тепловой схеме и компоновке турбоустановки. Приведены главные принципы и особенности микропроцессорной электрогидравлической системы регулирования и защиты.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Кондратенко Л.А.*** | УДК 621.165:621.643 |

**К вопросу о влиянии динамики роликового вальцевания на качество теплообменных аппаратов в атомных энергетических установках** / Л. А. Кондратенко,
В. М. Терехов, Л. И. Миронова // Тяжелое машиностроение. – 2016. – № 10. – С. 10-14: ил. – Библиогр.: 10 назв.

Проведен анализ динамики вальцовочного инструмента в совокупной взаимосвязи структурных элементов узла крепления теплообменных труб в процессе роликового вальцевания. Изложен теоретический аспект динамического процесса. Показано, что изменения крутящего момента приводят к колебаниям скорости движения рабочих органов вальцовки и влияют на ресурс вальцовочного инструмента и качество изготовления узлов крепления теплообменных труб.

**Обоснование выбора профиля теплофикационной паротурбинной установки для реконструкции энергоблоков с турбинами Т-250/300-23.5** / А. Е. Валамин [и др.]

// Теплоэнергетика. – 2016. – № 11. – С. 14-20. – Библиогр.: 9 назв.

Представлено обоснование выбора теплофикационной паротурбинной установки (ПТУ) при реконструкции энергоблоков с турбинами Т-250/300-23.5 на примере станционного энергоблока №9 ТЭЦ-22 ПАО "Мосэнерго". Рассмотрены основные проблемы, возникшие при разработке проекта реконструкции.

***Ольховский Г.Г.***

**Сравнение результатов тепловых испытаний ГТУ типа MS9001FA на Шатурской и Нижневартовской ГРЭС** / Г. Г. Ольховский // Теплоэнергетика. – 2016. – № 11. – С. 37-39: ил. – Библиогр.: 4 назв.

Проведены сравнительные испытания газотурбинной установки (ГТУ) MS9001FA энергоблока ПГУ-400, введенного в эксплуатацию на Шатурской ГРЭС, и ГТУ такого же типа, установленной на Нижневартовской ГРЭС, в результате которых получены зависимости электрической мощности обеих ГТУ и температуры газов за турбиной от температуры воздуха перед компрессором, КПД ГТУ и расходов тепла и воздуха от нагрузки, определены показатели компрессоров и турбин обеих ГТУ. Выполненные испытания подтвердили достоверность определения показателей обеих ГТУ как при прямом измерении полезной мощности (Нижневартовская ГРЭС), так и при установлении ее косвенным путем (Шатурская ГРЭС).

**Развитие проточных газификационных технологий в Азиатско-Тихоокеанском регионе (обзор)** / А. Ф. Рыжков [и др.] // Теплоэнергетика. – 2016. – № 11. – С. 40-50: ил. – Библиогр.: 26 назв.

На основе анализа базы газификационных технологий, включающей в себя все типы газификаторов, находящихся в эксплуатации, а также в стадии строительства и проектирования, обсуждены данные по развитию поточных газификационных технологий в странах Азиатско-Тихоокеанского региона. Рассмотрены основные конструктивные узлы газификационных установок, способы подачи топлива и охлаждения синтез-газа и их влияние на эффективность и надежность работы. Анализ технологических решений подтвердил перспективность поточных технологий с сухой топливоподачей.

**Сжигание кородревесных отходов в котле с кипящим слоем** / К. А. Плешанов
[и др.] // Теплоэнергетика. – 2016. – № 11. – С. 62-67: ил. – Библиогр.: 25 назв.

Приведен опыт сжигания кородревесных отходов (КДО) в котлах с кипящем слоем, установленные на объектах энергетики стран Северной Европы. Даны рекомендации по определению габаритов котла. На базе приведенных реперных температур в основных опорных точках осуществлен тепловой расчет водогрейного котла типа КВ-Ф-116-150 мощностью 116 МВт. Проведены анализ полученных результатов и сравнение характеристик рассчитанного котла с работающими энергетическими котлами, в которых топливо сжигается в кипящем слое.

***Сомова Е.В.***

**Экспериментальное обоснование конструкции смешивающего подогревателя высокого давления для перспективных энергоблоков** / Е. В. Сомова, А. Л. Шварц,
А. В. Туркин // Теплоэнергетика. – 2016. – № 11. – С. 68-73: ил. – Библиогр.: 5 назв.

Представлены результаты экспериментальных исследований процесса конденсации перегретого пара на струях питательной воды в смешивающем теплообменнике высокого давления. Представленные результаты свидетельствуют о полном догреве питательной воды до требуемого значения температуры на выходе из аппарата. Выявлено влияние начальных параметров питательной воды (скорости истечения и температуры) на длину прогрева струи. По результатам расчетов упрощена конструкция водоподающего устройства для смешивающего подогревателя питательной воды (СППВ).

**Теплофикационная турбоустановка с новой паровой турбиной Т-295/335-23.5**/ А. Е. Валамин [и др.]// Теплоэнергетика. – 2016. – № 11. – С. 3-13: ил. – Библиогр.: 2 назв.

Рассмотрены конструкция турбины Т-295/335-23.5, схемные и компоновочные решения, а также основные особенности паротурбинной установки (ПТУ), предназначенной для замены выработавших свой ресурс ПТУ с турбинами Т-250/300-23.5 для выработки электрической и тепловой энергии. Представлены основные решения по электрогидравлической системе автоматического регулирования и защиты с использованием технологии высокого давления. В связи с эксплуатацией турбины в блоке с котлом на сверхкритические параметры пара и необходимостью достичь расчетного ресурса турбины 250 тыс. ч указаны материалы, применяемые для изготовления компонентов оборудования с учетом выполнения этих условий.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Ульяновский Д.В.*** | УДК 621.039.524.441 |

**Перемешивание теплоносителя в реакторе ВВЭР-1000 при работе различного числа главных циркуляционных насосов** / Д. В. Ульяновский, Е. А. Лисенков, Д. В. Зайцев // Тяжелое машиностроение. – 2016. – № 10. – С. 14-17: ил. – Библиогр.: 1 назв.

В реакторах ВВЭР поступление петлевых потоков теплоносителя с различной температурой или концентрацией борной кислоты приводит к несимметричным условиям на входе в активную зону. Перемешивание петлевых потоков теплоносителя в проточном тракте реактора уменьшает эту неравномерность. В статье представлены результаты серии экспериментов по изучению перемешивания петлевых потоков теплоносителя в проточном тракте реактора ВВЭР-1000 при работе различного числа главных циркуляционных насосов (ГЦН). Эксперименты проводились на четырехпетлевом стенде ОКБ "ГИДРОПРЕСС" с моделью реактора ВВЭР-1000 в масштабе 1:5.

***Panchal H.N.***

Теоретическое и экспериментальное обоснование эффективности солнечного опреснителя с трубчатым вакуумированным солнечным коллектором / H. N. Panchal,
H. Thakkar // Теплоэнергетика. – 2016. – № 11. – С. 74-80: ил. – Библиогр.: 22 назв.

Проведено экспериментальное исследование солнечного опреснителя с трубчатым вакуумированным солнечным коллектором (ТВСК) в климатических условиях г. Мехсаны (штат Северный Гуджарат, Индия) в летние и зимние дни 2012 г. Экспериментальная установка создана авторами статьи.

**ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА**

|  |  |
| --- | --- |
| ***Краснопевцева И.В.*** | УДК 658.3:331.101.6:004.9 |

**Методика и программное обеспечение управления производительностью труда на промышленных предприятиях** / И. В. Краснопевцева, А. Ю. Краснопевцев, С. А. Мальцев
// Технология машиностроения. – 2016. – № 12. – С. 62-68: ил. – Библиогр.: 6 назв.

Разработана методика и программное обеспечение управления производительностью труда на промышленных предприятиях, основанная на использовании интегральных критериев качества рабочей силы. Показаны возможности применения разработанной методики и программного обеспечения на различных этапах управления производительностью труда.