

НОВЫЕ

ISSN 1683-4518

ОГНЕУПОРЫ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

20–21 МАЯ
2021 ГОДА

МОСКВА, НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИСИС»

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ОГНЕУПОРЩИКОВ И МЕТАЛЛУРГОВ



МАГНЕЗИТ
вместе созидать

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. МЕТАЛЛУРГИЯ И ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ ПРОЦЕССЫ. ОГНЕУПОРНЫЕ И КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ. СЫРЬЕВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ ОГНЕУПОРОВ И КЕРАМИКИ. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.

НИТУ «МИСИС»

119049, МОСКВА, ЛЕНИНСКИЙ ПРОСПЕКТ, Д.4

ТЕЛ.: +7(495) 955-01-82

E-MAIL: OGNEMET@MISIS.RU

WWW.KOM.MISIS.RU

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА –
ЖУРНАЛЫ «НОВЫЕ ОГНЕУПОРЫ», «METAL RUSSIA»,
ПОРТАЛ НИТУ «МИСИС»,
«БРЕНД-СЕРВИС. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРОЕКТЫ»
ИА «МЕТАЛЛ-КУРЬЕР»

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК

5

МАЙ 2021

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
ОГНЕУПОРЩИКОВ И МЕТАЛЛУРГОВ

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ.....3

ОГНЕУПОРЫ В ТЕПЛОВЫХ АГРЕГАТАХ

Джермейко А. Дж. Закат эры рабочей углеродистой футеровки металлореципиента доменной печи?.....72

ПРОИЗВОДСТВО И ОБОРУДОВАНИЕ

Соколов В. А., Гаспарян М. Д. Плавнелитые хромсодержащие огнеупоры и перспективы их промышленного производства.....88**Кузин В. И., Зубашенко Р. В., Тимошенко Д. А., Трубицын М. А.** Получение тонкодисперсных глиноземов NK-Alumina 11 и NK-Alumina 14 для низкоцементных огнеупорных бетонов.....94

ТЕПЛОТЕХНИКА

Матюхин В. И., Матюхина А. В., Кох Э. Г. Особенности тепловой работы ванн регенеративных печей для получения минерального расплава.....98

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ

Суворов С. А., Шевчик А. П., Козлов В. В., Арбузова Н. В. Подавление обезуглероживания и ресурсные характеристики карбонированных шпинельнокорундовых огнеупоров в футеровке сталеразливочных ковшей.....104

Обзорная статья

Пивинский Ю. Е., Дякин П. В. Бесцементные огнеупорные бетоны. Часть 8. Особенности структуры, спекание и муллитизация высокоглиноземистых матричных систем...113**Уразаева Э. М., Руми М. Х., Нурматов Ш. Р., Ирматова Ш. К., Файзиев Ш. А., Мансурова Э. П., Zufarov M. A.** Влияние технологических факторов на теплопроводность легковесных огнеупоров.....126**Болоцкая А. В., Михеев М. В., Бажин П. М., Столин А. М., Титова Ю. В.** Получение методом СВЧ-экструзии компактных керамических материалов на основе системы Ti-B, модифицированных наноразмерными частицами Si₃N₄.....132**Пашук Е. Г., Кардашова Г. Д., Халилов Ш. А.** Резонансная ультразвуковая спектроскопия карбидкремниевой керамики SiC-AlN.....136**Кузин В. В., Козочкин М. П., Григорьев С. Н., Федоров С. Ю.** Чувствительность виброакустического сигнала к изменению состояния поверхностного слоя керамики при трении.....141

ИНФОРМАЦИЯ И ХРОНИКА

Тарасовский В. П. Научно-технический семинар «Перспективные материалы и технологии изделий из них»..147**Кононов В. А., Алпатов А. А., Кононов Н. В., Раков Б. В.** Разливке стали с применением шибберных систем в России — 45 лет.....150

Abstracts.....158

INTERNATIONAL CONFERENCE OF
REFRACTORISTS AND METALLURGISTS

THESES OF REPORTS.....3

REFRACTORIES IN THE HEAT UNITS

Dzermejko A. J. The end of the era of the working carbon lining of the blast furnace metal receiver?.....72

MANUFACTURING AND EQUIPMENT

Sokolov V. A., Gasparyan M. D. Fused-cast chrome-containing refractories and prospects for their industrial production.....88**Kuzin V. I., Zubashchenko R. V., Timoshenko D. A., Trubitsyn M. A.** Production of fine-ground aluminas NK-Alumina 11 and NK-Alumina 14 for low-cement refractory castables.....94

HEAT ENGINEERING

Matyukhin V. I., Matyukhina A.V., Koch E. G. Features of thermal operation of bath regenerative furnaces for production of mineral melt.....98

SCIENTIFIC RESEARCH AND DEVELOPMENT

Suvorov S. A., Shevchik A. P., Kozlov V. V., Arbuzova N. V. Suppression of decarbonization and resource characteristics of carbonated spinel-corundum refractories in steel-ladle lining.....104

Review article

Pivinskii Yu. E., Dyakin P. V. Cement free refractory castable. Part 8. Features of the structure, sintering and mullitization of high-alumina matrix systems.....113**Urazaeva E. M., Rumi M. Kh., Nurmatov Sh. P., Irmatova Sh. K., Fayziev Sh. A., Mansurova E. P., Zufarov M. A.** Influence of technological factors on the thermal conductivity of lightweight refractories.....126**Bolotskaya A. V., Mikheev M. V., Bazhin P. M., Stolin A. M., Titova Yu. V.** Preparation by SHS-extrusion method of compact ceramic materials based on the Ti-B system, modified with nanosized Si₃N₄ particles.....132**Pashuk E. G., Kardashova G. D., Khalilov Sh. A.** Resonant ultrasound spectroscopy of silicon carbide ceramics SiC-AlN.....136**Kuzin V. V., Kozochkin M. P., Grigor'ev S. N., Fedorov S. Yu** Sensitivity of a vibroacoustic signal to a change in the state of the surface layer of ceramics during friction..141

INFORMATION

Tarasovskii V. P. Scientific and technical seminar «Advanced materials and technology of products from them»..147**Kononov V. A., Alpatov A. A., Kononov N. V., Rakov B. V.** 45 years of steel casting using slide gate systems in Russia.....150

Abstracts.....158

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

Беляков А. В., Церман С. И. Влияние обрабатываемости хрупкого неметаллического материала на выбор оптимальной структуры алмазного инструмента.....6

Беляков А. В., Церман С. И. Металломатричные композиционные материалы в сегментах алмазных инструментов для интенсивной механической обработки хрупких неметаллов.....7

Берсенева И. С., Вохмякова И. С., Брагин В. В. Технологические возможности повышения стойкости футеровки при производстве железорудного сырья.....7

Борзов А. Н. Моделирование высоты слоя материала при переходе с ленточного на кольцевой конвейер.....8

Гилязова И. Р., Солдатов А. И., Боровик С. И. Связующее для углеродных композиционных материалов на основе терморасширенного графита.....8

Гладких И. В. Промышленные отходы как источник минерального техногенного сырья для производства алюмосиликатных материалов.....9

Дацко И. А., Данилова Ю. В., Мухамадеев Н. Е. Ресурсосберегающие технологии производства неформованных огнеупоров.....10

Дзюзер В. Я. Расчет структуры футеровки канала питателя стеклоформующей машины.....10

Дмитриев А. И., Григорьев А. С., Шилько Е. В., Андреев К. Развитие формализма метода дискретных элементов для динамического анализа разрушения и прогнозирования состояния огнеупорных материалов при термомеханическом воздействии.....11

Заболотский А. В., Хадыев В. Т., Мигашкин А. О., Турчин М. Ю. О характере разрушения огнеупоров рабочего слоя футеровки сталеразливочных ковшей.....12

Зубашенко Р. В. Исследование кинетики помола кальцинированного глинозема.....12

Кийк А. А., Кормина И. В. Брикетирование углеродсодержащих материалов.....13

Колесников С. А. Дискретно-гетерогенный механизм прогрева анизотропных огнеупорных материалов и повышение их термостойкости.....13

Котенко А. А., Чугунова И. А. Экзотермические вставки — влияние на производственный процесс.....15

Кушнерев И. В., Кочу А. В., Платонов А. А. Термодинамическое моделирование химического износа огнеупорных изделий рабочей футеровки вельц-печи.....15

Марочкин О. А. Контролируемые потоки стали в промежуточных ковшах МНЛЗ.....16

Словиковский В. В., Гуляева А. В. Огнеупорные изделия с регулируемой теплопроводностью, не подверженные температурному сколу.....17

Чистякова Т. Б., Новожилова И. В., Козлов В. В. Электронная информационно-образовательная среда для подготовки специалистов в области ресурсосберегающего и экологически безопасного управления сталеплавильным конвертерным процессом.....17

Шилько Е. В., Дмитриев А. И., Коноваленко И. С., Григорьев А. С. Моделирование деформации и разрушения водонасыщенных хрупких пористых материалов композиционного состава при динамических механических и термических воздействиях.....18

Шьяртано С. Умный дизайн желобов доменной печи от TRB.....19

Юрков А. Л., Малахо А. П., Авдеев В. В. Материалы на основе терморасширенного графита.....19

Эшлок С., Лебедев И. В. Мировой опыт применения кианита и муллита из Вирджинии (США) в огнеупорных материалах.....19

ПРОИЗВОДСТВО ОГНЕУПОРОВ

Данилов Д. В., Данилова О. Ю., Кулёмина Г. И., Попов О. А., Ушакова Н. В. Служба карбидкремниевых изделий производства ОАО «Волжский абразивный завод».....20

Дацко И. А., Мигашкин А. О., Данилова Ю. В. Огнеупорные бетоны для патрубков циркуляционных RH-вакууматоров.....21

Денисов Д. Е., Некрасова О. К. Бетоны с регулируемой плотностью и бетоны на кремнезольных связующих — особенности применения.....22

Ерошин М. А., Марченко Д. А., Фахрутдинова М. Р. Магнезиальный тиксотропный бетон марки MAGCAST P88 и изделия на его основе MAGSTONE P88.....23

Зубашенко Р. В. Теория и практика получения конструкционно-теплоизоляционных термостойких изделий системы Al₂O₃-SiO₂ с низкой теплопроводностью.....23

Зубашенко Р. В., Кузин В. И. Пенокерамический алюмосиликатный наполнитель.....24

Красный Б. Л., Иконников К. И., Лемешев Д. О., Галганова А. Л., Сизова А. С. Огнеупорные теплоизоляционные материалы, полученные с использованием техногенного сырья — легких алюмосиликатных компонентов летучей золы.....24

Лейтзел Т., Махоски Дж., Штойер К., Тейлор Р., Дьячек Т. А., Шуклинов А. В. Циркониевые огнеупоры компаний Zircoa, Inc. и Dyson Technical Ceramics для МНЛЗ, производства металлических порошков и для других областей применения.....25

Манашев И. Р., Манашева Э. М. Опыт производства и применения композиционных антиоксидантов на основе нитридов в углеродсодержащих огнеупорах.....26

Мигашкин А. О., Ярушина Т. В., Турчин М. Ю., Ерошин М. А. Огнеупоры Группы «Магнезит» для агрегатов внепечной обработки стали.....27

Сакулин А. В., Гершкович С. И., Иксанов Ф. Р., Михайлов Д. А., Витовский А. В., Мусевич В. А., Никитин А. А. Тонкостенная керамика АО БКО.....28

Турчин М. Ю., Ерошин М. А., Поспелова Е. И. Масса Группы «Магнезит» для рабочего слоя футеровки промежуточных ковшей.....28

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ОГНЕУПОРОВ

Давыдов С. Я. Решение проблем перемещения горячих грузов в контейнерах.....29

Давыдов С. Я., Макаров В. Н., Апакашев Р. А., Макаров Н. В., Кожушко Г. Г. Бустерное устройство для перемещения и подъема сыпучих материалов.....30

Катаев А. В., Пономарев В. Б., Постовой И. В. Разработка промышленного воздушного сепаратора для замкнутого цикла измельчения ванадиевого шлака.....30

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ

Абызов В. А., Посаднова Н. Е. Применение отходов шамотного производства в технологии жаростойкого фосфатного газобетона.....31

Абызов В. А., Черногорлов С. Н. Жаростойкий вермикулитобетон на глиноземистом вяжущем, модифицированном шлаком ферротитана.....32

Антипов М. С., Прокопец А. Д., Столин П. А., Бажин П. М. Разработка металлокерамического материала на основе карбида титана для повышения стойкости шибберных затворов.....32

Антонович В., Зданявичюс П., Стонис Р., Спудулис Э., Корякин А., Шахменко Г., Татарин А. Исследование деструкции жаростойкого шамотного бетона при его резком нагреве и охлаждении.....33

Апакашев Р. А., Давыдов С. Я., Хазин М. Л., Красиков С. Н. Исследование взаимодействия кварцевого огнеупора с алюминием и его сплавами.....33

Бейлина Н. Ю., Петров А. В., Стариченко Н. С. Взаимодействие сырьевых компонентов в коксопечевых композициях.....34

Белогорова О. А., Саварина М. А., Шарай Т. В. Форстеритовый бетон из техногенных отходов Ковдорского ГОКа.....35

Беляев И. В., Киреев А. В., Шалаев Н. И., Люхтер А. Б., Жокин А. В., Рыков В. В. Лазерная резка плазменно-напыленных огнеупорных изделий из оксида алюминия.....35

Беляев И. М., Истомин П. В., Истомина Е. И., Лысенков А. С. Получение керамики из химически модифицированного карбида тантала.....36

Беляев И. М., Истомин П. В., Истомина Е. И., Лысенков А. С., Надуткин А. В., Грасс В. Э. Получение керамики на основе кремнийсодержащих МАХ-фаз из лейкоксенового концентрата.....36

Бражник Д. А., Гурина Г. И., Смирнова М. В. Термодинамические основы разработки технологии изготовления периклазоуглеродистых материалов на фенолоформальдегидной смоле и активирующих добавках.....37

Бубненко И. А., Кошелев Ю. И., Волков В. В., Вербец Д. Б., Чеблакова Е. Г., Сапожников В. И., Сеницын Д. Ю. Новый силицированный графит класса СГМ для применения в металлургии.....37

- Гилев В. Г., Оглезнева С. А., Каченюк М. Н., Сметкин А. А.** Синтез MAX-фазы Ti_2AlN искровым плазменным спеканием из смеси Ti/AlN38
- Голобурда Е. В., Козлов В. В.** Огнеупорный материал высокоглиноземистого состава для футеровки сталеразливочных ковшей.....39
- Гусаров С. В., Подболотов К. Б., Хорт Н. А.** Разработка алюмосиликатных и глиноземистых бетонных изделий для тепловых агрегатов.....39
- Дякин П. В., Пивинский Ю. Е.** ВКВС композиционного состава в системе спеченный глинозем BSA 96–ВДКС.....40
- Земляной К. Г., Коньков Д. Д., Муфтеева Л. Ф., Гиренко Г. С., Павлова И. А.** Высокопористые ячеистые катализаторы для очистки выхлопных газов.....41
- Истомина Е. И., Истомин П. В., Надуткин А. В., Грасс В. Э., Беляев И. М.** Карбосиликотермическое восстановление оксидов переходных металлов IV–V групп.....41
- Кардашова Г. Д., Пашук Е. Г., Халилов Ш. А.** Получение керамического композита на основе карбида кремния методом искрового плазменного спекания и его упругие свойства.....42
- Кашцев И. Д., Гетман А. А., Обрубова А. П., Фарафонтон Е. П., Павлова И. А.** Высокоглиноземистый шамот на основе отходов производства плавящего корунда.....43
- Кашцев И. Д., Глызина А. Э., Ивачева Н. Д.** Неформованные теплоизоляционные материалы для металлургической промышленности.....43
- Козлов В. В.** Высокопористые и ультрапористые огнеупорные материалы, полученные методом химического вспучивания.....44
- Козлов В. В., Иванов А. В.** Программный комплекс для оптимизации химического и фазового составов сталеплавильных шлаков.....44
- Кривобородов Ю. Р., Потапова Е. Н., Дмитриева Е. А., Бурлов И. Ю.** Высокоалюминатные низкоцементные огнеупорные бетоны на основе техногенных отходов.....45
- Кривобородов Ю. Р., Потапова Е. Н., Дмитриева Е. А., Бурлов И. Ю.** Получение высокоалюминатных низкоцементных огнеупорных бетонов с использованием техногенных отходов ООО «Тулачермет-Сталь».....45
- Ломанова Н. А.** Синтез и термическое поведение сложных перовскитоподобных оксидов $Bi_{5-x}Ca_xFeTi_3O_{15-6}$46
- Мартыненко В. В., Кущенко К. И., Крахмаль Ю. А., Мишнева Ю. Е.** Высокоогнеупорная особоплотная корундовая керамика, полученная различными методами формования.....46
- Мартыненко В. В., Кущенко П. А., Примаченко В. В., Шулик И. Г., Мишнева Ю. Е., Кущенко К. И., Крахмаль Ю. А.** Корундохромосиликатные огнеупоры, содержащие 60 % Cr_2O_3 , с повышенной коррозионной стойкостью к расплавам стекла Е и базальта для печей производства стекловолокна.....47
- Мартыненко В. В., Кущенко П. А., Шулик И. Г., Гальченко Т. Г., Процак Е. Б.** Высокоогнеупорные изделия из диоксида циркония, стабилизированного оксидом иттрия, для установок выращивания монокристаллов.....47
- Мартыненко В. В., Кущенко П. А., Шулик И. Г., Золотухина Л. Н.** Корундохинельные пробки для донной продувки стали в сталеразливочных ковшах.....48
- Мигашкин А. О., Ярушина Т. В., Турчин М. Ю., Заболотский А. В.** Вертикальные трещины в сталеразливочных ковшах как фактор преждевременного вывода из эксплуатации. Успешно реализованные решения.....49
- Павлова И. А., Глызина А. Э., Ивачева Н. Д., Савенков Н. И.** Производство керамических изделий из диатомита Ильинского месторождения.....49
- Перепелицын В. А., Остряков Л. В., Острякова И. В., Пивинский Ю. Е.** Шлакоустойчивость керамобетонных желобных масс системы $Al_2O_3-SiC-SiO_2-C$ в восстановительной среде.....50
- Примаченко В. В., Мартыненко В. В., Шулик И. Г., Кущенко К. И., Крахмаль Ю. А., Ткаченко Л. П.** Применение новых сырьевых материалов в технологии муллитокорундовых огнеупоров.....51
- Прокопец А. Д., Чижиков А. П., Константинов А. С., Бажин П. М., Столин А. М.** Микроструктура и свойства слоистого композиционного материала $TiB/TiAl/Ti-6Al-4V$, полученного методом свободного СВС-сжатия.....51
- Рева В. П., Ягофаров В. Ю., Назаренко А. А., Титова В. А.** Влияние углеводородной атмосферы на синтез карбида гафния.....52
- Руденко Л. П., Суворов С. А., Румянцев В. И.** Взаимодействие нитрида бора с титаном в системе B–N–Ti.....53
- Руми М. Х., Ирматова Ш. К., Файзиев Ш. А., Уразаева Э. М., Мансурова Э. П., Зуфаров М. А.** Получение легковесных материалов с использованием отходов ТЭС.....53
- Севергина Е. А., Козлов В. В.** Оксидциркониевая пористая керамика, полученная методом химического вспучивания.....54
- Соков В. Н.** Теплоизоляционный вибропрессованный корунд.....55
- Солдатов А. И., Боровик С. И., Гилязова И. Р.** Оценка факторов, влияющих на степень извлечения фенола при регенерации углеродного сорбента.....56
- Суворов Д. С., Хайдаров Б. Б., Лысов Д. В., Казаков В. И., Горчаков В. В., Кузнецов Д. В.** Влияние добавок нанодисперсного диоксида кремния на структурные и физико-механические характеристики огнеупорной керамики.....57
- Суворов С. А., Козлов В. В.** Влияние технологических параметров конвертерной плавки на процессы износа футеровки.....58
- Суворов С. А., Козлов В. В.** Моделирование процесса обезуглероживания оксидно-углеродистых материалов.....58
- Суворов С. А., Козлов В. В.** Промышленные испытания карбонированных шпинельнокорундовых изделий в сталеразливочных ковшах.....59
- Суворов С. А., Козлов В. В., Арбузова Н. В.** Обезуглероживание карбонированных шпинельнокорундовых огнеупоров.....60
- Уголков В. Л., Ломанова Н. А., Осипов А. В.** Синтез поликристаллического материала на основе титаната висмута $Bi_2Ti_4O_{11}$60
- Уразаева Э. М., Руми М. Х., Мансурова Э. П., Ирматова Ш. К., Файзиев Ш. А., Зуфаров М. А., Арушанов Г. М.** Отработка технологии легковесных огнеупоров на основе традиционных сухарных каолиновых глин и отходов их обогащения.....61
- Чижиков А. П., Константинов А. С., Антипов М. С., Бажин П. М., Столин А. М.** Получение полых стержней на основе алюмомагнезиальной шпинели и диборида титана методом СВС-экструзии.....62
- Шабанов Ш. Ш., Кардашова Г. Д.** Исследование структуры и теплофизические свойства керамики $SiC-AlN$62
- Шабанова Г. Н., Корогодская А. Н., Мокрицкая В. К., Школьникова Т. В.** Цирконийсодержащие бетоны высшей огнеупорности.....63
- Шмурадко В. Т., Пантелеенко Ф. И., Бородавко В. И., Реут О. П., Бендик Т. И., Кизимов А. Н., Клавкина В. В.** Принципиальный подход разработки – исследования – создания электроизоляторов разного технического назначения.....64
- Шуклинов А. В., Дмитриевский А. А., Жигачева Д. Г., Васюков В. М., Жигачев А. О., Дьячек Т. А., Ефремова Н. Ю., Овчинников П. Н.** Композиционная керамика на основе диоксида циркония, обладающая запасом пластичности и стойкостью к низкотемпературной деградации.....65
- Ярушина Т. В., Турчин М. Ю., Ерошин М. А.** Огнеупоры для футеровки свода ферросплавной печи.....65
- Ярушина Т. В., Турчин М. Ю., Ерошин М. А.** Способ повышения высокотемпературной эластичности коксовой структуры огнеупоров состава $MgO-C$66
- Ярушина Т. В., Турчин М. Ю., Ерошин М. А., Мигашкин А. О.** Зависимость стойкости $MgO-C$ -огнеупоров шлакового пояса сталеразливочных ковшей от количества раскисляющей добавки ферромарганца.....67

ОГНЕУПОРЫ В ТЕПЛОХ АГРЕГАТАХ

- Гончаров Э. В.** Монолитная футеровка горна доменных печей из бесцементных огнеупорных бетонов марки Metrapump® компании Magneco/Metrel.....68
- Зуев М. В., Мурзин А. В., Зубаков Л. В., Жилин А. М., Булатов Р. Н.** Передовые технологии эксплуатации футеровки дуговой сталеплавильной печи на Северском трубном заводе.....69
- Немсадзе Г. Г., Джоджуа Р. А., Смирнов А. Н., Рябый Д. В., Шарандин К. Н.** Разработка магнезиальной саморастекающейся массы GIR-RB-X для горячего ремонта футеровки конвертера.....70
- Словиковский В. В., Гуляева А. В.** Эффективное применение глиссажных труб.....71