

К. т. н. **В. И. Матюхин**¹ (✉), к. т. н. **А. В. Матюхина**¹, к. т. н. **С. Е. Пуненков**²

¹ ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет»,
Екатеринбург, Россия

² ОАО «Ураласбест», г. Асбест Свердловской обл., Россия

УДК 66.041.443:677.511

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕПЛОВОЙ РАБОТЫ ШАХТНОЙ ПЕЧИ ДЛЯ СУШКИ АСБЕСТОВОГО СЫРЬЯ

Для получения длиноволокнистых асбестовых волокон необходимы рациональные условия сушки сырья в шахтных агрегатах до остаточной влажности 1,6–1,8 % при противоточной и прямоточно-противоточной схеме подачи теплоносителя и максимальной температуре обжига 600–650 °С. При противоточной схеме движения газов и материалов тепловая работа шахтной печи характеризуется относительно высоким тепловым КПД (не ниже 67 %) при значительной доле потерь тепла в окружающую среду из-за устаревшей конструкции топки, неудовлетворительной организации теплообменных процессов и существенной (до 40–50 %) неравномерности распределения газов в рабочем пространстве печи. При переходе на прямоточную схему существенно замедляется процесс удаления влаги с повышением температуры отходящих газов от 130 до 300 °С, разгружаемых материалов от 115 до 224 °С и снижается тепловой КПД до 61,19 %, а также требуется повышение расхода природного газа от 420 до 580 м³/ч (на 38,09 %). Проблему обеспечения шахтной печи необходимым количеством тепла следует решать за счет применения отдельных топок, устанавливаемых непосредственно в нижней части рабочего пространства печи на ее боковых стенках. Для интенсификации массообменных процессов в шахтной печи на 12–15 %, снижения пылеуноса из рабочего пространства печи на 40–50 % и повышения производительности агрегата на 5–10 % целесообразно использовать энергию акустического поля.

Ключевые слова: асбестовое волокно, противоточная и прямоточно-противоточная схема, тепловой КПД, теплоемкость, энергия акустического поля.

Один из способов получения длиноволокнистых асбестовых волокон — наиболее рациональные условия сушки и прокаливания исходного сырья при повышенной производительности, ограниченном расходе энергии, минимальных выбросах в атмосферу газообразных продуктов. При этом верхняя граница влажности материалов после термообработки ограничена 1,6–1,8 % [1, 2]. Для этого наиболее часто используется шахтная печь с интенсивным движением газов в слое рудных материалов (рис. 1).

При ограниченной максимальной температуре нагрева обрабатываемых материалов в условиях интенсивного омыwania кусков исходного сырья горячими газами завершаются массообменные процессы удаления избыточной влаги, в основном за счет конвективной составляющей движущегося потока.

Рабочее пространство шахтной печи выполнено в виде футерованной шахты 1 сечением 2,0×2,0 м² и высотой загрузочной части до 18 м. На высоте от подины 5,6 м располагается несколько рядов металлических колосников 2 высотой 5,6 м, сдерживающих движение шихты в нижнюю часть печи. Выше зоны колосников нагреваемые материалы находятся в состоянии плотного продуваемого слоя. Загрузка материалов осуществляется в верхнюю часть печи с по-

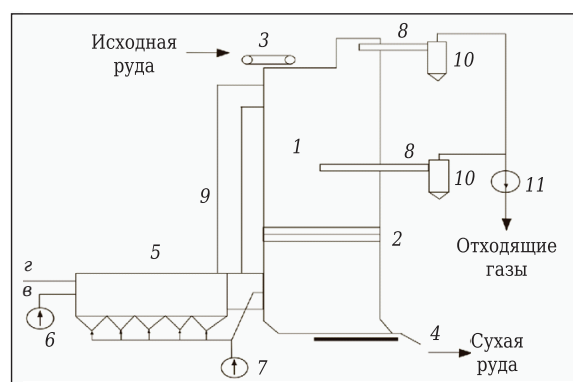


Рис. 1. Схема шахтной печи для сушки асбестового сырья: 10 — пылевой циклон; 11 — дымосос; остальные обозначения — в тексте

В. И. Матюхин
E-mail: matyhin53@mail.ru

мощью конвейера 3, а выгрузка сухого материала — разгрузочным устройством 4.

Газообразный теплоноситель формируется в отдельно стоящей топке 5 с помощью горелочных устройств типа ГМГ-4, сжигающих природный газ в потоке воздуха, подаваемого вентилятором 6. Для снижения температуры продуктов сгорания до приемлемой используют вентилятор для разбавления 7. Отходящие газы можно отводить через два патрубка, расположенных на двух горизонтах: 18 и 12,6 м.

Подачу потока теплоносителя в шахтную печь можно организовать двумя способами: 1 — подачей теплоносителя в нижнюю часть шахты перед выгрузкой сухого материала 4 с удалением отработанных газов через верхние патрубки 8 при противоточной схеме движения газов и материалов; 2 — одновременной подачей теплоносителя снизу под колосники и сверху через перепускной коллектор 9 (байпас — *bypass header*) под загрузочное устройство с удалением отработанных газов через нижний патрубок 8, расположенный на горизонте 12,6 м, при комбинированной прямоточно-противоточной схеме движения газов и материалов.

Результаты исследований массообменных процессов при термообработке асбестового сырья (серпентинита) с использованием дериватограмм нагрева образцов материала со скоростью 20 град/мин на воздухе показали (рис. 2), что непрерывное повышение температуры образцов до 380 °С сопровождается постоянным уменьшением их массы при удалении избыточной влаги. При более высоком уровне температуры термообработки в структуре нагреваемых материалов происходят кристаллохимические превращения, сопровождающиеся небольшим поглощением тепла. Около 600 °С в рудных образцах интенсивно развиваются эндотермические процессы разложения гидратной влаги с интенсивным поглощением тепла и уменьшением массы образцов на 5–7 %. Эти процессы, как правило, сопровождаются уплотнением кристалличе-

ской решетки асбестового сырья и улучшением его прочностных показателей до температур не выше 650 °С, что ограничивает максимальную температуру обжига. Дальнейшее повышение температуры нагрева образцов примерно до 814 °С сопровождается интенсивным развитием экзотермических процессов окисления рудных материалов, уменьшением массы до 86,2 % с существенным ухудшением качества волокнистой составляющей серпентинита.

Существующая конструкция шахтной сушильной печи предназначена для предварительной термообработки кусковой асбестовой руды перед ее обогащением потоком разбавленных дымовых газов, образованных при сжигании природного газа. Теплоноситель формируется в отдельной боковой камерной топке. Отличительные особенности ее конструкции: громоздкость, недостаточная герметизация рабочего пространства. При реконструкции в нее были установлены газогорелочные устройства типа ГМГ-4 без изменения размеров внутреннего рабочего пространства. Поскольку для устойчивого сжигания природного газа температура его горения не может быть ниже 1000 °С [3, 4], для получения требуемой температуры теплоносителя (600–650 °С) продукты сгорания разбавляются холодным воздухом от вентилятора 7. При этом общий суммарный коэффициент расхода воздуха на печь должен составить около 3,2. Тогда по расчету удельный расход воздуха на горение составит 28,79 м³/м³, а выход продуктов сгорания будет составлять около 30 м³/м³. Реальный расход воздуха на горение 450 м³/ч природного газа составит $28,79 \cdot 450 = 12955,5$ м³/ч, а выход продуктов сгорания $450 \cdot 30 = 13500$ м³/ч.

При температуре отходящих газов около 130 °С потери тепла с ними будут равны $1,3024 \cdot 13500 \cdot 130 / 3600 = 634,92$ кВт. Общий приход тепла в печь от сгорания природного газа с теплотворной способностью 35282 кДж/м³ составит $450 \cdot 35282 / 3600 = 4410,25$ кВт. При выходе сухой руды около 120 т/ч, ее начальной температуре 20 °С и температуре выгружаемой шихты 115 °С потери тепла с сухими материалами теплоемкостью 0,125 кДж/(кг·К) составят примерно $0,125 \cdot 120000 \cdot (115 - 20) / 3600 = 395,83$ кВт. При исходной и конечной влажности руды (соответственно около 5 и 1,6 %) затраты тепла на удаление избыточной влаги материалов будут равны $(0,05 - 0,016) \cdot 120000 \cdot 2258 / 3600 = 2559,07$ кВт, где 2258 кДж/кг — удельная теплота парообразования. Тогда потери тепла в окружающую среду общей конструкции печи с топкой составят $4410,25 - 634,92 - 2559,07 - 395,83 = 820,43$ кВт. Тепловой баланс противоточной шахтной печи приведен в табл. 1.

В соответствии с приведенным расчетом суммарный тепловой КПД печи составляет 8,98 + 58,02 = 67,0 %. При этом потери тепла в окру-

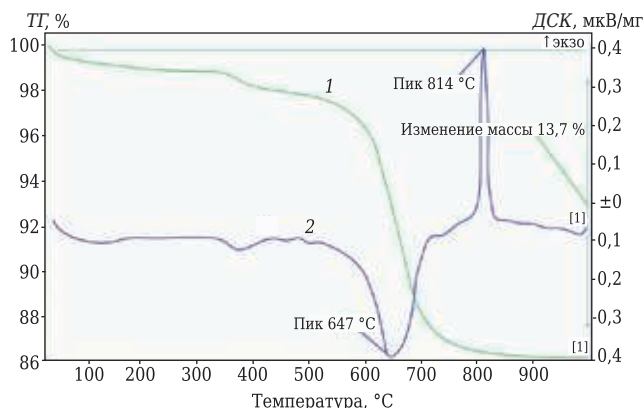


Рис. 2. ДСК-кривые исходного образца серпентинита: 1 — кривая потери массы (ТГ); 2 — кривая тепловых эффектов (ДСК)

жающую среду через стенки топки и печи составят около 18,60 %. С учетом данных [5, 6] потери тепла в шахтной печи составляют 6–8 %, а потери тепла топкой могут составить 10,6–12,6 % общего прихода тепла в установку. Остальные потери тепла в количестве до 14,40 % общего прихода тепла выносятся с отходящими газами.

Сравнение полученных показателей с показателями работы аналогичных печей [4–6] свидетельствует о достаточно высокой эффективности тепловой работы этого агрегата. Однако при правильной организации процесса удаления влаги существуют резервы улучшения показателей работы агрегата. Сравнительный анализ полученных данных с показателями работы сушильных печей такого типа [6] (потери тепла через ограждающие стенки 6–8 %, с отходящими газами 10–12 %) указывает на повышенные потери тепла в окружающую среду в основном из-за устаревшей конструкции топки и неудовлетворительной организации теплообменных процессов в рабочем пространстве шахтной печи.

Результаты анализа аэродинамической обстановки в сушильной печи с боковой подачей теплоносителя [7] указывают на неравномерность распределения газов по сечению рабочего пространства печи (коэффициент неравномерности достигает 40–50 %). Это снижает эффективность работы печи и сдерживает повышение ее производительности как минимум на 10–15 %.

Изменение теплообмена в рабочем пространстве шахтной печи с переходом от противоточной схемы на прямоточную существенно влияет на удаление влаги из рудных компонентов. При этом образующийся в топке теплоноситель разделяется на два потока: снизу перед разгрузочным устройством и сверху под загрузкой шихты. Сбор и удаление отработанных газов осуществляется через нижний отвод на высоте 12,6 м. Результаты теплового расчета шахтной прямоточно-противоточной печи при разных условиях подачи теплоносителя по известной методике [8] с установлением конечных температур отходящих газов и материалов приведены в табл. 2.

Полученные данные были использованы для составления тепловых балансов шахтной печи и определения требуемого расхода природного газа для полного удаления влаги из рудных ком-

Таблица 1. Расчетный тепловой баланс противоточной шахтной печи

Приход тепла			Расход тепла		
статья	кВт	%	статья	кВт	%
Химическое тепло топлива	4410,25	100,00	Тепло сухих материалов	395,83	8,98
			Тепло от отходящих газов	634,92	14,40
			Тепло от испарения избыточной влаги	2559,07	58,02
			Потери тепла	820,43	18,60
Итого приход тепла	4410,25	100,00	Итого расход тепла	4410,25	100,00

Таблица 2. Результаты теплового расчета шахтной прямоточно-противоточной печи

Доля потока теплоносителя, %		Расход, м³/ч		Температура, °C	
через байпас	в нижнюю часть печи	через байпас	в нижнюю часть печи	отходящих газов	разгружаемых материалов
0	100	0	17582,0	130	115
25	75	4395,5	13186,5	173	130
50	50	8731,0	8731,0	215	161
75	25	13185,5	4395,5	254	190
100	0	17582,0	0	300	224

понентов. Основные результаты этих исследований приведены в табл. 3.

Расчетные показатели тепловой работы шахтной печи приведены в табл. 4. Их анализ показал, что увеличение доли потока теплоносителя через байпас требует повышения расхода природного газа для сушки от 420 м³/ч при противоточной схеме движения газов и материалов до 580 м³/ч при прямоточной схеме (на 38,09 %). При этом наблюдается последовательное повышение температуры отходящих газов от 130 до 300 °C (в 2,31 раза) и температуры разгружаемых материалов от 115 до 224 °C (в 1,95 раза). Кроме того, при последовательном переходе от противоточной схемы на прямоточную (рис. 3) возрастают потери тепла с высушенными материалами и отходящими газами при существенном сни-

Таблица 3. Результаты исследований тепловых балансов прямоточно-противоточной печи

Доля потока теплоносителя, %		Расход природного газа, м³/ч	Приход тепла, кВт/%	Расход тепла, кВт/%			
через байпас	в нижнюю часть печи		химическое тепло топлива	физическое тепло		тепло от испарения избыточной влаги	потери тепла
				материалов	отходящих газов		
0	100	418,68	4103,06/100	395,8/9,64	634,92/15,47	2559,03/62,37	513,31/12,52
25	75	446,23	4378,40/100	477,08/10,90	844,93/19,30	2559,03/58,44	547,79/12,15
50	50	489,46	4796,71/100	587,50/12,25	1050,06/21,89	2559,03/53,35	600,08/12,15
75	25	525,76	5152,45/100	708,33/13,75	1240,54/24,08	2559,03/49,67	644,58/12,51
100	0	568,49	5571,20/100	850,00/15,26	1465,2/26,30	2559,03/45,93	696,97/12,51

Таблица 4. Показатели тепловой работы шахтной прямоточно-противоточной печи

Доля потока теплоносителя, % через байпас	в нижнюю часть печи	Общий тепловой КПД печи, %	Теплоемкость, кДж/К		Соотношение теплоемко- стей потоков материалов и газов, доли ед.
			потока газов	потока материалов	
0	100	72,01	17562	12390	0,71
25	75	69,34	17582	13262	0,75
50	50	65,60	17582	13341	0,76
75	25	63,42	17582	13421	0,77
100	0	61,19	17582	13661	0,78

жении потерь тепла за счет испарения избыточной влаги в количестве от 62,37 до 45,93 % (на 27,37 %). Это указывает на снижение эффективности процесса удаления влаги при сушке асбестовой руды.

Исследования тепловой работы шахтной печи (см. табл. 4) показали, что при переходе от противоточной схемы к прямоточной будет происходить снижение общего теплового КПД агрегата от $58,02 + 8,08 = 67,0$ (см. табл. 1) до 61,19 % (на 8,67 %). При относительно постоянной теплоемкости потока отходящих газов (выбранные условия исследований) будет наблюдаться увеличение теплоемкости потока высушиваемых материалов с увеличением соотношения теплоемкостей потоков материалов и газов. Таким образом, установлено, что наилучшим способом работы шахтной печи является противоточный режим движения газов и материалов, способный обеспечить завершенность тепломассообменных процессов при минимальном расходе топлива.

Проблему равномерности распределения тепла следует решать за счет применения отдельных топок, устанавливаемых непосредственно в нижней части рабочего пространства печи на ее боковых стенках [9]. При этом ось горелочных устройств следует размещать под углом к горизонту 17–25 град [10] для максимальной равномерности распределения теплоносителя по сечению печи. По данным уточненного теплового расчета шахтной печи, количество горелочных устройств должно быть не более четырех (по одной на каждой стороне).

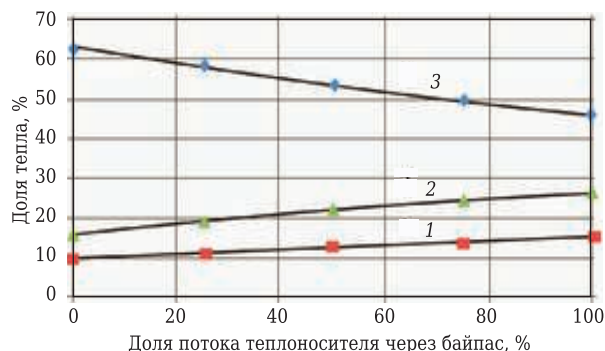


Рис. 3. Изменение расходных статей теплового баланса шахтной прямоточно-противоточной печи: 1 — доля физического тепла сухих материалов; 2 — доля физического тепла отходящих газов; 3 — доля тепла от испарения влаги

По результатам теплового расчета печи следует также обосновать рациональную скорость движения газов в рабочем пространстве печи для оптимизации условий теплообмена и пылеуноса [7, 8]. Согласно тепловым расчетам конструкции шахтной печи теплоемкость потока материалов составляет $0,125 \cdot 120000(1 + 0,05) = 15750$ кДж/К, теплоемкость потока газов $1,3024 \cdot 13500 = 17582,4$ кДж/К, а их соотношение равно 0,90. Это соотношение указывает на благоприятные условия для высокой интенсивности теплообмена при недогреве материалов до конечной температуры примерно на 10 % с повышением температуры отходящих газов и требует увеличения длительности термообработки.

Предлагаемый прямоточно-противоточный режим тепловой работы шахтной печи [3] предполагает использование двух тепловых зон: прямоточной за счет перетекания теплоносителя под загрузку шихты и противоточной с проходом отработанных газов через нижний газоотвод. При этом процесс теплопередачи будет определяться преимущественно соотношением теплоемкостей потоков через нижнюю часть печи в режиме противотока и верхнюю часть в режиме прямотока. Один из вариантов эффективной тепловой работы шахтной печи — улучшение условий теплопередачи при повышении коэффициента теплообмена от газов к материалам [11]. Для этого можно использовать энергию акустического поля, формирующегося непосредственно в рабочем пространстве шахтной печи с помощью акустических излучателей типа свистка Гартмана; излучатели создают акустическое поле, направленное в сторону, противоположную движению материалов [12].

При воздействии на продуваемый слой кусковых материалов разного гранулометрического состава акустическим полем заданных параметров частицы совершают дополнительно направленные колебательные движения. Внешнее акустическое поле, создаваемое в слое, является источником вибрационного воздействия на частицы. Это происходит вследствие локального периодического изменения газового давления от положительного до отрицательного. Избыточное давление газов между частицами, вызванное внешними колебаниями, компенсируется оттоком избыточного или недостающего количества газов в направлении распространения колеба-

ний. При этом возникает дополнительный поток газовой среды через слой, что способствует интенсификации тепломассообменных процессов на 10–15 %.

При резонансе частот внешнего акустического поля и собственной частоты частиц слоя вследствие колебаний твердых частиц, амплитуда которых определяется исходными параметрами акустического поля, возникают низкочастотные мелкомасштабные контуры движения частиц без отклонения их от первоначального расположения (рис. 4). На каждую твердую частицу продуваемого слоя плотностью ρ , находящуюся в поле внешних акустических колебаний с амплитудой A и угловой частотой ω в газовой среде со скоростью звука c в направлении x с течением времени t , действует суммарное давление P , ат:

$$P = P_0 + A \cdot \rho \cdot c \cdot \omega \cdot \cos(\omega(t - \frac{x}{c})). \quad (1)$$

При этом помимо общего давления движущегося газа P_0 во внешнем акустическом поле с уровнем звука J действует дополнительная периодическая сила P_a :

$$P_a = A \cdot \rho \cdot c \cdot \omega = \frac{\rho \cdot c \cdot \omega}{\omega} \sqrt{\frac{2J}{\rho \cdot c}} \cdot 10^7 = \sqrt{2J\rho c} \quad (2)$$

с амплитудой колебаний, которую можно изменять через конструктивные и технологические параметры с изменением величины входных воздействий. Последние вызывают разрушение пограничного слоя около колеблющихся частиц и появление дополнительных конвективных потоков.

В продуваемом слое кусковых материалов разного гранулометрического состава могут возникать колебательные движения отдельных слоевых элементов, которые приводят к появлению поршневого эффекта. Этот эффект проявляется в образовании около периодически движущихся частиц локального вакуума, что вызывает образование дополнительных конвективных потоков. Абсолютные значения локального давления и разрежения зависят от частоты и амплитуды колебаний. При этом частота внешнего поля должна совпадать с собственной частотой колебаний основной массы частиц. Практика использования акустического поля в слоевых установках [13] показала возможность снижения пылеуноса до 40–50 %.

Формирование акустического поля в слое предлагается осуществлять при помощи акустического излучателя [9] с применением волноводов разной конструкции. Акустический излучатель представляет собой разновидность газодинамического свистка Гартмана и состоит из сопла, резонатора и фокусирующей плоскости. Его питание осуществляется компрессорным воздухом или паром давлением не ниже

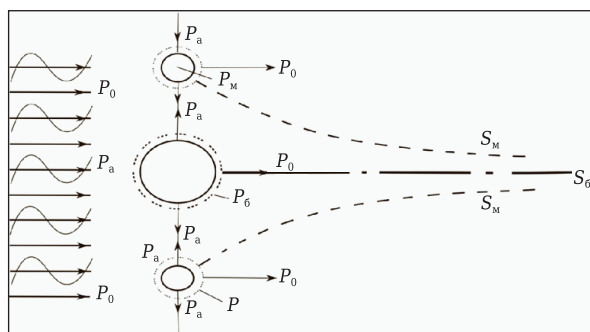


Рис. 4. Схема акустического воздействия на твердые элементы слоя: P_0 — статическое давление газового потока; P_a — акустическое давление; P_m — разрежение около мелких элементов; P_0 — разрежение около больших элементов; S_m — траектория движения мелких элементов; S_0 — траектория движения больших элементов

3,0 ат с расходом 50–80 м³/ч. Излучатель монтируется за пределами рабочего пространства, что облегчает его монтаж, обслуживание и эксплуатацию, снижает требования к материалам, из которых он изготавливается. Кроме того, применение акустического поля непосредственно в слое делает его безопасным для обслуживающего персонала. Количество устанавливаемых излучателей в сечении печи следует ограничивать двумя с монтажом через боковую стенку.

Как показывает практика [13], использование энергии акустического поля позволяет увеличить интенсивность массообменных процессов на 12–15 %, снизить пылеунос из рабочего пространства на 40–50 %, повысить производительность агрегата на 5–10 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Для сохранения исходной пористой структуры максимальная температура термообработки асбестового сырья ограничивается уровнем 600–650 °С.

2. Тепловой КПД существующей конструкции шахтной печи для сушки асбестового сырья составляет около 67 %.

3. Повышение тепловой эффективности шахтной печи возможно за счет уменьшения неравномерности распределения газов по сечению агрегата.

4. При последовательном переходе с противоточной схемы движения газов и материалов на прямоточную с использованием верхнего байпаса потери тепла возрастают от 45,9 до 62,37 % (на 27,37 %), что требует повышения расхода природного газа от 420 до 580 м³/ч.

5. Проблему обеспечения шахтной печи необходимым количеством тепла следует решать за счет применения отдельных топок, устанавливаемых непосредственно в нижней части рабочего пространства печи на ее боковых стенках.

6. Для улучшения теплопередачи в рабочем пространстве шахтной печи целесообразно ис-

пользовать энергию акустического поля с увеличением интенсивности массообменных процессов на 12–15 %, снижением пылеуноса из рабочего пространства на 40–50 %, повышением производительности агрегата на 5–10 %.

Библиографический список

1. **Giustetto, R.** Asbestiform sepiolite coated by aliphatic hydrocarbons from Perletoa. Aosta Valley Region (Western Alps, Italy): characterization, genesis and possible hazards / R. Giustetto, K. Seenivasan, E. Brulso // Mineralogical Magazine. — 2014. — Vol. 78, № 4. — P. 9.
2. **Кочнев, Д. В.** Определение зависимости технологических показателей работы обогащательной фабрики от состава поступающей руды в условиях ОАО «Ураласбест» / Д. В. Кочнев // Горный журнал. — 2012. — № 9. — С. 107–110.
3. **Юрьев, Б. П.** Сушка хризотилитовой руды в вертикальных аппаратах шахтного типа / Б. П. Юрьев, В. А. Гольцев, В. А. Мальцев, В. А. Савин // Строительные материалы. — 2016. — № 8. — С. 80–84.
4. **Перегудов, В. В.** Тепловые процессы и установки в технологии строительных изделий и деталей / В. В. Перегудов, М. И. Роговой. — М. : Стройиздат, 1983. — 416 с.
5. Теплотехнические расчеты металлургических печей : уч. / Я. М. Гордон, Б. Ф. Зобнин, М. Д. Казяев [и др.]. — М. : Металлургия, 1993. — 368 с.
6. **Воронов, Г. В.** Конструирование и расчет сушильных печей и установок литейного производства : уч. пособие для вузов / Г. В. Воронов, С. Н. Гуцин, М. Д. Казяев [и др.]. — Екатеринбург : ГОУ УГТУ-УПИ, 2002. — 264 с.
7. **Матюхин, В. И.** Расчет и проектирование ваграночного комплекса плавки чугуна / В. И. Матюхин, А. В. Матюхина. — Екатеринбург : УФГАУ ВПО «Уральский федеральный университет им. Б. Н. Ельцина», 2015. — 364 с.
8. **Китаев, Б. И.** Теплообмен в шахтных печах / Б. И. Китаев, Ю. Г. Ярошенко, В. Д. Сучков. — Свердловск : Металлургиздат, 1957. — 279 с.
9. **Ярошенко, Ю. Г.** Теплофизические основы тепловой работы металлургических слоевых печей и агрегатов: уч. пособие / Ю. Г. Ярошенко, В. С. Швыдкий, Н. А. Спиринов [и др.]. — Екатеринбург : АМК «День РА», 2019. — 464 с.
10. **Гордон, Я. М.** Тепловая работа шахтных печей и агрегатов с плотным слоем / Я. М. Гордон, Б. А. Боковиков, В. С. Швыдкий [и др.]. — М. : Металлургия, 1989. — 327 с.
11. **Телегин, А. С.** Тепломассоперенос / А. С. Телегин, В. С. Швыдкий, Ю. Г. Ярошенко. — М. : Академкнига, 2002. — 455 с.
12. **Долинский, А. А.** Дискретно-импульсный ввод энергии в теплотехнологиях / А. А. Долинский, Б. И. Басок, С. И. Гулый [и др.]. — Киев : ИТТФ НАНУ, 1996. — 206 с.
13. **Матюхин, В. И.** Использование энергии акустического поля для улучшения показателей работы шахтных печей / В. И. Матюхин, Ю. Г. Ярошенко, А. М. Паньшин, И. С. Коновалов // Цветные металлы. — 2013. — № 8. — С. 64–70. ■

Получено 17.04.21

© В. И. Матюхин, А. В. Матюхина,
С. Е. Пуненков, 2021 г.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ



15th International Ceramics Congress
June 20-24/2022

Celebrating 50 YEARS

9th Forum on New Materials
June 25-29/2022

15-й МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС ПО КЕРАМИКЕ
20–24 июня 2022 г.

9-й ФОРУМ ПО НОВЫМ МАТЕРИАЛАМ
25–29 июня 2022 г.

г. Монтекатини-Терме, Италия

<http://2022.cimtec-congress.org/>




ПАМЯТКА ДЛЯ АВТОРОВ

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ

- В статье следует сообщить цель проведения работы, привести фактические данные, их анализ и дать заключение (выводы). Текст статьи должен быть дополнен кратким рефератом и ключевыми словами. Для оформления рукописи используйте 12-й размер шрифта через 1,5 интервала. Рекомендованное максимальное число страниц рукописи (A4) — 15. Формулы, оформляемые отдельной строкой, должны набираться с использованием редактора формул (Equation). Библиографический список следует оформлять в соответствии с ГОСТ 7.1–2003. Использование в библиографическом списке DOI обязательно. Рисунки должны быть четкими, упрощенными и не загроможденными надписями. На графики желательно не наносить масштабную сетку (за исключением номограмм).
- В статье должны быть указаны ученая степень, адрес и телефон каждого автора. Также следует указать контактное лицо, чей E-mail будет указан при публикации. Все материалы редакция просит предоставлять в электронном виде.
- Если статья отправлена по E-mail, допускается оформление изображений в виде отдельных файлов формата TIF (цветные и тоновые — 300 dpi, штриховые — 600 dpi), JPEG, EPS. Изображения (за исключением диаграмм Excel), внедренные в файлы формата DOC, в качестве оригиналов не принимаются, как не обеспечивающие стандартного качества полиграфического исполнения.
- Представляя рукопись в редакцию, авторы передают издателю авторское право на публикацию ее в журнале. В качестве гонорара авторы могут получить отклик своей статьи в формате PDF, который высылается первому автору или любому другому (по указанию авторов). Направление в редакцию работ, опубликованных или посланных для напечатания в редакции других журналов, не допускается.
- Статья, пришедшая в редакцию от зарубежных авторов, вначале отдается на рецензирование, редактируется, переводится на русский язык и публикуется в журнале «Новые огнеупоры». Затем статья отправляется на публикацию в журнал «Refractories and Industrial Ceramics» вместе с английской версией, присланной автором. Таким образом, конечный вариант статьи, опубликованной в журнале «Refractories and Industrial Ceramics», может немного отличаться от первоначального, присланного авторами.

RULES OF DRAWING UP OF ARTICLES

- It is necessary to state in the article the aim of the research work, to cite factual data, to give their analysis and conclusions. The text of the article should be supplemented with a short abstract and key words. To make out the manuscript, use the 12th font size in 1.5 intervals. The recommended maximum number of pages of the manuscript (A4) is 15. Formulas formed by an individual line should be typed using the Equation Editor. Please use the DOI number in the bibliographic list. Don't make references to sources which are difficult of access. Figures should be distinct, simplified and not overloaded with inscriptions. It is desirable not to scribe a graticule on the diagrams (with the exceptions of nomograms).
- Scientific degree, address and telephone of every author should be given in the article. All the materials of the articles are required to be presented to the editorial board in electronic form.
- If the article is sent by e-mail it is required to draw up the images only in the form of separate files in format TIF (tone images — 300 dpi, stroke images — 600 dpi), JPEG, EPS. Images (with the exception of Excel diagrams), introduced into files of format DOC are not accepted as originals because they don't ensure the required standard polygraphic quality.
- Providing the article to Editorial office the authors thereby convey the copyright of publication to the publisher. The authors get either one copy of the article in format PDF. It is not allowed offering the Editorial office an article which has been published by other journals or was sent to other publishing houses.
- The article sent to the Editorial office by foreign author is refereed firstly by an independent reviewer. Then it is edited and red-penciled, then it is translated into Russian and published in the journal «Novye Ogneupory». Further both the article and the original author's article are sent off to be published in the journal «Refractories and Industrial Ceramics». Thus the final article published in the journal «Refractories and Industrial Ceramics» can vary slightly from the original variant sent by the author.

- Журнал приветствует, если авторы, в тех случаях, когда это возможно и применимо, помещают данные, подтверждающие результаты их исследований, на общедоступных ресурсах (репозиториях). Авторам и редакторам, которые не располагают предпочитаемыми репозиториями, рекомендуется ознакомиться со списком таких ресурсов, представленным издательством «Springer Nature», а также с политикой издательства в отношении исследовательских данных.

- Список ресурсов

<http://www.springernature.com/gp/group/data-policy/repositories>

- Политика в отношении исследовательских данных

<http://www.springernature.com/gp/group/data-policy/faq>

Общие репозитории, такие как figshare и Dryad, также могут быть использованы. Массивы данных, которым репозитории присваивают DOI (идентификаторы цифровых объектов), могут приводиться в списках цитируемых источников. Ссылки на данные должны включать минимум информации, рекомендованной DataCite: авторы, название, издатель (название репозитория), идентификатор.

- **DataCite** <https://www.datacite.org/>

«Springer Nature» предоставляет службу поддержки в отношении исследовательских данных для редакторов и авторов, с которой можно связаться по адресу researchdata@springernature.com. Эта служба дает рекомендации по соответствию политике в области исследовательских данных и поиску ресурсов для их размещения. Она независима от редакций журналов, книг и конференций и не дает советов по рукописям.

- The journal encourages authors, where possible and applicable, to deposit data that support the findings of their research in a public repository. Authors and editors who do not have a preferred repository should consult «Springer Nature's» list of repositories and research data policy.

• List of Repositories

<http://www.springernature.com/gp/group/data-policy/repositories>

• Research Data Policy

<http://www.springernature.com/gp/group/data-policy/faq>

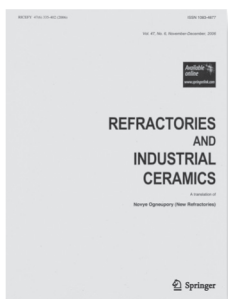
General repositories — for all types of research data — such as figshare and Dryad may also be used.

Datasets that are assigned digital object identifiers (DOIs) by a data repository may be cited in the reference list. Data citations should include the minimum information recommended by DataCite: authors, title, publisher (repository name), identifier.

• **DataCite** <https://www.datacite.org/>

«Springer Nature» provides a research data policy support service for authors and editors, which can be contacted at researchdata@springernature.com. This service provides advice on research data policy compliance and on finding research data repositories. It is independent of journal, book and conference proceedings editorial offices and does not advise on specific manuscripts.

ВНИМАНИЕ!



Просим в библиографическом списке статей, опубликованных в журнале «Новые огнеупоры», после русской версии дополнительно приводить библиографическое описание статьи в английской версии из журнала «**Refractories and Industrial Ceramics**» (информационно-издательский консорциум «Springer»), если она была в нем опубликована.

Содержание журнала «Refractories and Industrial Ceramics» с указанием авторов, названия статьи, года издания, номера выпуска, страниц, номера журнала публикуется в Интернете:

<http://link.springer.com/journal/11148>

Редакция