

НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ ДУГОВЫХ ПЕЧЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА

В качестве альтернативы существующему плавильному оборудованию специалистами НТФ «ЭКТА» разработана серия универсальных дуговых печей постоянного тока нового поколения (ДППТУ-НП), на которых освоена выплавка стали любых марок: ст.3, ст.40, ХМЛ, 5ХНМ, 4Х5МФС, 110Г13Л, Р5М5, Р18; нержавеющей хромоникелевых сталей типа 10Х17Н13М3Т, 06Х20Н14С2, азотсодержащих типа 03Х17Г17ДАМБ; безникелевых нержавеющей сталей; штамповых сталей типа 4Х5Р2ФС; высокохромистых сталей типа 95Х18, специальных сталей и сплавов типа 14Х20Н25В5МБ-П и других аналогичных; серых чугунов марок от СЧ15 до СЧ30 с возрастанием марки от П45, Ф55 до П в СЧ30, высокопрочных чугунов ВЧ40 – ВЧ70 и др.; сплавов на основе алюминия типа АЛ-9, АК 7ч, АК12-18 и др.; лигатур на основе алюминия, типа AISI 20-60, AIMn, AISr и др.; раскислителей, типа FeAl20Ti, FeAl30Mn30 и др.; сплавов на основе меди; ферротитана (до 70 % Ti), получаемого методом алюмотермии из ильменита и рутила без применения металлического титана. В стадии освоения находятся печи для выплавки сплавов на основе свинца.

НТФ «ЭКТА» достоверно утверждает преимущества ДППТУ-НП перед другими типами плавильного оборудования, о чем свидетельствует накопленный к настоящему времени обширный опыт промышленной эксплуатации ДППТУ-НП на многих машиностроительных и металлургических предприятиях.

Не останавливаясь на широко известных преимуществах ДППТУ-НП, связанных с экологией, энергоресурсосбережением и др., отметим: одним из главных достоинств печей определена возможность производства высококачественного стального и чугунного литья, а также сплавов на основе алюминия, меди, никеля и других металлов, ферросплавов, лигатур и раскислителей из любой рядовой дешевой шихты (металлолома), включая стружку, без специальной подготовки.

Это преимущество особенно актуально сегодня – при наличии дефицита и высокой стоимости высококачественной шихтовых материалов.

Так, если сравнивать экономические показатели предприятий, оснащенных индукционными печами, на которых получить качественный металл из низкокачественной шихты невозможно из-за технологической пассивности печей, с предприятиями, оснащенными ДППТУ-НП, стоимость литья на последних снижена в разы, и для них не существует понятия дефицита шихтовых материалов. Выплавка высококачественного литья обеспечена возможностью ведения в ДППТУ-НП классических активных металлургических технологий, усиленных специальными приемами плавки, включающих управляемое магнитогидродинамическое (МГД) перемешивание расплава. В большинстве случаев это позволило отказаться от специальной подготовки шихты, внепечной обработки металла, применения дорогих, часто вредных, реагентов для рафинирования расплава.

Эффективность переработки лома в ДППТУ-НП определяется практическим отсутствием угара шихтовых материалов, сохранением химического состава металла шихты после переплава лома, отсутствием необходимости внепечной обработки расплава и использования агрессивных шлаков и флюсов при получении качественного металла, низким уровнем пылегазовыбросов, даже при переработке сильно загрязненной шихты.

Расход электроэнергии при переплаве лома всего на 10–15 % выше теоретической энергии, необходимой на расплавление металла шихты. Другие источники нагрева в ДППТУ-НП не применяются. В то же время в процессе плавки можно провести глубокое рафинирование расплава и удаление газов и неметаллических включений из него.

При наличии очень серьезной экономии электроэнергии в ДППТУ-НП (по сравнению с другими типами плавильных печей), снижения в разы потерь на угар шихты, затрат на экологию процесса, основной экономообразующей статьей все-таки стала выплавка высококачественного литья из дешевых шихтовых материалов.

На базе ДППТУ-НП разработаны и освоены в промышленности универсальные миксеры постоянного тока нового поколения (ДМПТУ-НП) различной емкости и производительности – для чугуна, стали, сплавов на основе алюминия, меди.

Печи и миксеры (ДППТУ-НП и ДМПТУ-НП) – универсальны, так как, предназначенные для плавки (и микширования) различных металлов, они не отличаются друг от друга по конструкции и применяемым огнеупорным материалам. Это создает предприятиям возможности производства широкого спектра сортамента и легкий переход с одного сортамента на другой.

Кроме использования ДМПТУ-НП по прямому назначению – выдержки и нагрева

расплава, сочетание ДППТУ-НП и ДМПТУ-НП позволяет оптимизировать многие технологические процессы. Так, для организации производства, где время от времени требуется получение отливок большой массы, целесообразно создание комплексов, в состав которых входят печи ДППТУ-НП небольшой емкости и миксеры ДМПТУ-НП в разы большей емкости. Необходимая электрическая мощность миксеров большой вместимости ДМПТУ-НП в разы меньше электрической мощности такой же вместимости плавильных печей. Это позволяет при основном производстве стального литья массой отливок, например, 5 т, получать при необходимости отливки массой 30 т и более, не увеличивая при этом энергоемкость предприятия.

Также при производстве высококачественного алюминиевого литья из алюминиевого лома произвольного состава целесообразно вести быстрое расплавление шихты в печах ДППТУ-НП небольшой емкости, а доведение сплава до необходимого химического состава и процесс рафинирования проводить в миксере. Плавильная печь обеспечивает при этом качественную сортировку лома, удаление неметаллических включений из расплава, его дегазацию, отделение от стальных и прочих приделок, а миксер – получение качественного с высокими свойствами литья.

Приведенные примеры показывают широкие возможности применения нового типа оборудования для организации ведения различных эффективных технологий.

В ДППТУ-НП введен комплекс новых технических решений, который позволил значительно расширить технологические возможности дугового нагрева и устранить главные недостатки дуговых печей. Основой механической части ДППТУ-НП является механическая часть ДСП с небольшими конструктивными изменениями. Подина печи футеруется

обычными, разработанными для ДСП, основными, кислыми и другими огнеупорами. Вокруг расплава отсутствуют водоохлаждаемые элементы, и печь – взрывобезопасна. По уровню промышленной безопасности ДППТУ-НП не уступает ДСП и, безусловно, безопаснее индукционных плавильных печей, в которых охлаждаемые элементы и расплав отделены друг от друга относительно тонкой футеровкой.

Оснащение предприятий оборудованием ДППТУ-НП, ДМПТУ-НП и ДППТУ-АГ (установка в агрегатном исполнении – с одним источником питания и двумя плавильными емкостями; в них, в частности, можно вести переплав отличающихся друг от друга металлов, или же емкости могут отличаться друг от друга вместимостью: одна из них может выполнять роль плавильной печи с дополнительной функцией сортировки лома, другая – функцию миксера) позволяет проводить минимальные затраты на основные фонды, так как по экологическим показателям, отсутствию требований к подготовке шихты и необходимости установки оборудования внепечной обработки металла резко сокращаются объем строительных работ и затраты на вспомогательное оборудование. Отсутствие резкопеременных нагрузок в системе электроснабжения значительно снижает затраты на оборудование питающих электрических сетей. Это позволяет минимизировать затраты на основные фонды и обеспечивает быструю окупаемость, как правило менее одного года, произведенных затрат.

Данные выводы являются основанием для оценки очевид-

ных преимуществ, широких возможностей, технико-экономической эффективности ДППТУ-НП и следуют из результатов широкого опыта их промышленной эксплуатации на ряде металлургических и машиностроительных предприятий.

Результаты промышленного освоения ДППТУ-НП показаны ниже на некоторых примерах.

При производстве стали

ДППТУ-6АГ, ОАО «Курган-машзавод»

Плавильный агрегат состоит из одного источника электропитания, подключенного к двум плавильным печам вместимостью по 6 т. Агрегат был создан путем перевода двух печей ДС-5МТ на питание постоянным током и эксплуатируется в течение 9 лет.

На предприятии ранее был освоен выпуск сложного высококачественного литья из различных марок стали и чугуна на дуговых печах переменного тока. По своим технико-экономическим показателям это производство – одно из лучших в России, и поэтому полученные преимущества ДППТУ-6АГ являются наиболее объективными.

В ДСП производство чугуна и стали велось с использованием рядовой дешевой шихты и возврата собственного производства в соответствии с классическими технологиями. Осуществить перевод побудила возможность решить экологические проблемы не путем строительства системы пылегазоочистки, а реконструкцией печей.

В табл. 1 приведены результаты замеров выбросов установки ДППТУ-6АГ при плавке стали 110Г13Л, из чего следу-

Содержание газов, %		
№ образца	Азот	Водород
1	0,0145	0,00032
2	0,0125	0,00031
3	0,0150	0,00030
4	0,0090	0,00028
5	0,0011	0,00024

ет, что поставленная задача была решена.

Одновременно с решением задачи по экологии улучшились и экономические показатели производства, в частности, в среднем на 1 ч сократилось время плавки, значительно уменьшился расход электроэнергии. Наилучший результат – 392 кВт·ч/т, при стабильной работе – 450 кВт·ч/т. Средний расход графитированных электродов составил 1,39 кг/т, угар шихты уменьшился с 6,0–6,5 % до 0,5–1,0 %. Это дает экономию металла – 50–60 кг/т, ферромарганца – 11,6 кг/т.

Отмечено значительное повышение механических свойств стали марки 110Г13Л: в ДСП при твердости металла НВ 255...269 стрела прогиба составляла 2,5–2,8, балл аустенитного зерна 2–3; в ДППТУ при твердости НВ 266 стрела прогиба – 3,6–4,4, балл аустенитного зерна – 1.

При выплавке стали марки 30ХМЛ процессы рафинирования протекают стандартно, с более высокими скоростями удаления фосфора и серы. Особенно высокая скорость обезуглероживания при рудном кипении, которая составляет 0,1 % в течение 3–5 минут.

На предприятии освоено литье для запорной аппаратуры нефтегазового комплекса на давление 750 атм с применением дешевого рядового лома.

При выплавке исследовалось содержание газов в образцах. Образцы изготавливались

из клиновых проб, предварительно раскисленного алюминием, в количестве 0,1 % по массе. Содержание газов приведено в табл. 2.

Результаты являются стандартными при производстве сталей различных марок. Вместо увеличения стоимости выплавки введением системы пылегазоочистки для ДСП, путем перевода печей на постоянный ток с созданием ДППТУ-НП, были получены очень серьезные технико-экономические показатели и улучшение качества металла, позволившие быстро окупить затраты на реконструкцию.

ДППТУ-20, ОАО «Тяжпрессмаш»

Печь создана путем реконструкции ДСВ-20. Вместимость печи 22–30 т, по условиям электроснабжения мощность ДППТУ-НП увеличена только с 8,5 до 10,79 МВА, т.е. печь «медленная». На печи установлен водоохлаждаемый свод, используются классические технологии ДСП, в том числе – рудный кип.

Однородность химического состава и температуры расплава, уменьшение неметаллических включений значительно увеличивают степень переохлаждения при кристаллизации и, как следствие, создают благоприятные условия для улучшения структуры металла. Это подтверждается данными центра управления качеством и независимой экспертизой

Таблица 1

Выбросы, г/с		ПДВ, г/с
Пыль	0,3301	0,9853
В т.ч. Мп	0,0266	0,1486

Франции. Отклонения по химсоставу снизились на 35 %, уровень механических свойств на сталях для отливок и кузнечных слитков на 5–20 %, уровень несоответствия ГОСТ снизился на 90 %, соответствие ультразвукового контроля повысилось в поковках на 15 %, экспортных валах – на 45 %. На «старой» и «новой» печах количество плавов с содержанием фосфора более 0,035 % – 18 % и 2 % соответственно; с содержанием серы более 0,025 % – 33 и 15 %. Аналогичные изменения наблюдаются со средними значениями этих элементов.

Ниже приведены исследования макро- и микроструктуры материала заготовок валов, проведенных центральной лабораторией ОАО «Тяжпрессмаш».

Исследованием установлено. Плавка ст.35 Ш300: микроструктура: точечная неоднородность балл 1 ГОСТ 10243-75; микроструктура: перлит + феррит, величина зерна балл 6, ГОСТ 5699-82. Плавка ст. 35 Ш 380: микроструктура: точечная неоднородность балл 1, ГОСТ 10243-75; микроструктура: перлит + феррит, величина зерна балл 6, ГОСТ 5639-82. Плавка ст. 45 Ш400: микроструктура: точечная неоднородность балл 1, ГОСТ 10243-75; микроструктура: перлит + феррит, величина зерна балл 7, ГОСТ 5639-82. Плавка ст. 35 Ш 410: микроструктура: точечная неоднородность балл 1, ГОСТ 10243-75; микроструктура: перлит + феррит, величина зерна балл 7, ГОСТ 5639-82.

При выплавке изделий данного типа на печи до и после реконструкции получены следующие результаты.

Было: точечная неоднородность 3–4 балл, ликвационные зоны, рыхлота осевая, неметаллические включения в виде скоплений, микроструктура 4–5 балл.

Стало: точечная неоднородность – 1 балл, ликваций – нет, рыхлот – нет, неметаллические включения – разрозненные, не

выше 1,5 балл, стабильная микроструктура 6–7 балл.

По результатам анализа центральной заводской лаборатории плавов на ДСВ-20 и печи, реконструированной на ДППТУ-20, получены следующие результаты:

- отклонения по химическому составу снизились на 35 %;
- соответствия механических свойств литой стали увеличились на 35 %;

- соответствие требованиям УЗД на всех подвергнутых проверке поковках увеличилось на 15 %, экспортных валов – на 45 %;

- возросла стабильность результатов механических испытаний: разброс снизился на 20 %, сходимости увеличилась на 40 %;

- возрос уровень механических свойств на сталях: 1) 25Л; σ_b – на 5 %; δ – на 7 %; α_k – на 10 %; 2) 35Л; σ_T – на 9 %; σ_b – на 10 %; δ – на 7 %; α_k – на 15 %; 3) 45Л; σ_T – на 18 %; σ_b – на 15 %; δ – на 11 %; ψ – на 12 %; 4) 20ГСП; σ_T – на 5 %; σ_b – на 12 %; 5) 35 ХМЛ; σ_b – на 14 %; 6) Ст 20; σ_T – на 8 %; σ_b – на 4 %; δ – на 6 %; ψ – на 9 %; 7) 40ХМА; σ_T – на 9 %; σ_b – на 13 %; δ – на 20 %; α_k – на 20 %; 8) 40ХН2МА; σ_T – на 11 %; σ_b – на 6 %; δ – на 8 %; ψ – на 4 %; α_k – на 11 %.

Несоответствия поковок и отливок по механическим свойствам снизились: предел текучести – на 90 %, предел прочности – на 60 %, относительное удлинение – на 45 %, относительное сужение – без изменений, ударная вязкость – на 80 %.

Годовой экономический эффект от перевода печи ДСП в ДППТУ-НП составил около 52 млн руб., по отдельным маркам стали экономия на 1 т жидкого металла составила 3600 руб. Срок окупаемости – 10 месяцев!

Основными экономообразующими статьями стали: замена науглероживателя чугуна передельного на стальной лом и графитированную стружку ~ 12 млн руб., на разделке шихты ~

13 млн руб., от снижения расхода ферросплавов ~ 3 млн руб., электроэнергии – 2,2 млн руб.

Структура полученного экономического эффекта отражает и подтверждает то, что экономия электроэнергии не может быть главной целью реконструкции. Основой технико-экономических показателей являются стоимость сырья и материалов. Из анализа показателей следует, что установка дуговых печей нового поколения с целью повышения производительности оправдана и быстро окупает себя. В данный расчет не включена экономия затрат на экологию, которая также является одной из весомых экономических составляющих.

Реконструкция ДСП-25 в ДППТ-30, ПО «Ижсталь».

На печи велось массовое производство инструментальной стали Р6М5. В результате реконструкции уровень пылегазовыбросов снизился в 7–10 раз, снижение уровня шума до санитарных норм, угар графитированных электродов – до 1,5 кг/т расплава, удельный расход электроэнергии при работе на полной мощности – до 12 МВт кВт·ч со временем расплавления 60–70 мин. Основной экономообразующей статьей является снижение расхода материалов плавки, которые составляют, кг/т металла: легированная шихта – 30–40; ферровольфрам – 0,3–0,8; ферромолибден – 0,3; феррохром – 1,5; феррованадий – 4,75. Затраты на реконструкцию печи окупались за 7 месяцев.

Реконструкция ДС-5МТ в ДППТУ-6, ОАО «Электросталь» Данная печь предназначена для производства высоколегированных сталей и жаропрочных сплавов. При этом получены обычные для ДППТУ-НП преимущества, на новом техническом уровне ведутся технологии производства высококачественных металлов, проблем с

насыщением металла азотом нет. Освоена технология выплавки не менее 250 марок высоколегированных сталей и сплавов.

При производстве чугуна

ДППТУ-6АГ, ОАО «Курган-машзавод»

Освоена выплавка чугуна в дуговых печах постоянного и переменного тока. Эффективность выплавки значительно выше в ДППТУ-6АГ, чем в печах переменного тока.

На печи освоено производство синтетического чугуна без применения передельного и литейного чугунов. В печи ведется расплавление 5 т металла с расчетным содержанием углерода в металлической шихте 2,2 %. Науглероживатель – графитовая крошка электродного боя с содержанием углерода 96 % фракции 3–10 мм, которая загружается на подину после выпуска предыдущей плавки. Усвоение углерода – 75 %, время расплавления, нагрева, науглероживания и доводки по элементам – 80 мин., расход электроэнергии при работе в две смены с длительными простоями печи – 630 кВт·ч/т. В шихте передельный литейный чугун заменен стальным ломом 2А по ГОСТ 2787-75. Стоимость такой шихты более чем на 4 тыс. руб. за 1 т ниже стоимости шихты с чушковыми материалами. Остальная шихта – возврат собственного производства.

Окончательный химический состав синтетического чугуна был получен: С – 3,60 %, Mn – 0,96 %, Si – 2,18 %, S – 0,027 %, P – 0,086 %. По содержанию углерода и кремния чугун соответствует марке СЧ15 согласно ГОСТ 1412-85. Однако механические свойства $\sigma_b=11,0$ кг·с/мм², НВ–229 соответствуют марке СЧ20. Высокие свойства обеспечиваются технологическими возможностями ДППТУ-НП.

На предприятии освоено также производство в ДСП и

Таблица 3

Наименование показателей	C	Si	Mn	S	P
Требования стандартов ТУ, %	3,10-3,30	1,80-2,00	0,30-0,80	≤0,05	0,11
Фактические показатели, %	3,63±0,8	2,28±0,13	0,4±0,04	0,007	0,11

ДППТУ-6АГ серых чугунов марок от СЧ15 до СЧ30 и высокопрочных чугунов ВЧ40–ВЧ70. Содержание перлита в СЧ30 возрастает с возрастанием марки от П45, Ф55 до П в СЧ30.

Плавка исходного чугуна для ВЧ осуществляется в печи с основной футеровкой. Активные шлаковые процессы и перемешивание расплава обеспечивают содержание S не более 0,001 %, что позволяет уменьшить расход магниевой лигатуры до 1,0–1,2 %. Заметно возрастают механические свойства. Так чугун с содержанием элементов C – 3,58 %; Si – 2,13 %; Mn – 0,68 %; S – 0,007 %; P – 0,06 %; Cr – 0,17 %; Ni – 0,05 % имеет предел прочности 68,0 кг·с/мм², а относительное удлинение – 12,0 %.

ДППТУ-12, ОАО «ГАЗ»

Печь установлена в сталелитейном цехе, не имеющем средств для производства чугуна. После повышения цен на литейный и перелитейный чугун печь была сорентирована на производство шихтовой заготовки для вагранок из синтетического чугуна. Чугун с содержанием C до 3,6 % получают путем сплавления брикетированных из стальных листов брикетов и коксика в процессе расплавления шихты и нагрева расплава. Длительность плавки – 80 мин, вес плавки – 12 т, экономический эффект – 3–4 тыс. руб. на тонну.

ДППТУ-ЗАГ, ОАО «Костромотордеталь»

Агрегат состоит из двух печей вместимостью 3 т и работает с завалкой поочередно работающих печей массой 5,5 т. Агрегат переплавляет чугунную с СОЖ стружку россыпью. Вып-

лавку чугуна ведут в печах ИЧТ-10, в которые переливают полученный расплав из ДППТ, производительность которой – 1400 т/мес. Оборудование впервые обеспечило промышленную переработку стружки без отходов, решив серьезную проблему предприятия с рециклингом чугуна.

Наличие большого количества загрязняющих компонентов СОЖ, песка и других в стружке не позволяют определить выход годного взвешиванием. Но он может быть оценен сравнением химического состава расплава по основным элементам с ТУ на металл, из которого стружка была получена. Данные сравнения приведены в табл. 3.

Экономический эффект работы складывается из разницы цены продажи стружки ~2000 руб./т и стоимости шихты для выплавки чугуна ~12000 руб./т.

При плавке сплавов и лигатур на основе алюминия

Плавка в ДППТУ-НП обеспечивает высокое качество металла. Так, серийно производится сплав АК7ч, который соответствует химическому составу и превосходит по механическим свойствам ГОСТ 1583-93. В литом термообработанном состоянии на отлитых в металлическую форму образцах предел прочности – не менее 216 МПа, относительное удлинение – не менее 2 %, твердость по Бриннелю – не менее 94,9 ВА, при этом содержание Si колеблется от 6,15 до 7,15 %, Mg – от 0,25 до 0,4 %, Fe – от 0,1 до 0,3 %, структура отличается повышенной дисперсностью неметаллических включений.

Содержание H – 0,1–0,2 см³/100 г металла, а пористость отливок всегда соответствует 1 баллу шкалы пористости по ГОСТ 1589-93.

Высокое качество алюминиевых сплавов можно показать на примере АЛ9. Сплав подвергался четырехкратному переплаву и на последней плавке расплав выдерживался в течение 40 мин (миксерный режим). В процессе переплава и выдержек химический состав сплава практически не изменился. Металл содержал: Si – 7,1–6,9 %; Mg – 0,25–0,23 %; Fe – 0,43–0,41 %. После 40 мин выдержки содержание Fe уменьшилось до 0,32 %. Никаких других мер повышения качества металла не принималось. Во всех случаях сплав АЛ9 отвечал требованиям ГОСТ 2685-75 и по механическим свойствам и по химическому составу и отличался повышенной дисперсностью неметаллических включений. В литом состоянии предел прочности – 160 МПа (16 кг/мм), относительное удлинение – 2 %, твердость по Бриннелю – HB 50. Содержание H – 0,2–0,4 см³/100 г металла.

ДППТУ-НП является единственным агрегатом, в котором в процессе расплавления идет интенсивное удаление H и неметаллических включений. Быстрое расплавление позволяет при переплаве алюминия, имеющего стальные приделки получать расплав без насыщения железом. Переплав, всегда сопровождается получением пористости, соответствующей 1 баллу шкалы пористости по ГОСТ 1589-93, а содержание H – как правило 0,1–0,2 см³/100 г металла, в литом состоянии ряда

сплавов может достигать максимум 0,4 см³/100 г. Это позволяет при гораздо меньших затратах выходить на качественное литье при переработке вторичного алюминия. За счет исключения множества технологических операций, повышения качества сплавов, себестоимость технологического передела снижается в 5 раз в сравнении с переделом в индукционных печах и в 15 раз в сравнении с переделом в газовых печах; при этом в разы сокращаются потери алюминия. Специалистами ОАО «Заволжский моторный завод» были проведены опытные плавки на ДППТУ-0,5 «КЭМЗ». Исследованию подвергался сплав, полученный в результате переплава возврата сплава АК9ч от производства отливок на ОАО «ЗМС», где плавка сплавов производится в индукционных канальных печах ИАК и повторный переплав приводит к резкому снижению качества металла. Металлозавалка в ДППТУ-0,5 возврата, из которого не удалялись стальные элементы, составила 427,3 кг. После расплавления и непродолжительной выдержки образовалось 398,3 кг алюминиевого сплава. Потери в шлак, на угар и осадок стальных элементов на подине составили 6,8 %. Полученный сплав соответствует АК9ч по ГОСТ 1583-93. Механические и технологические свойства сплава отобранных проб отражены в табл. 4.

ДППТУ-0,5. «Aluminium Alloys of Estonia AS»

Печь предназначена для производства сплавов алюминия из вторичного алюминия, в т.ч. стружки, шлака. Вместим-

Таблица 4

	Свойства сплава	ГОСТ	Верхняя проба	Нижняя проба
1.	Относительное удлинение, %	2,0	4,0	2,7
2.	Временное сопротивление разрыву,	15,0	18,5	18,35
3.	Твердость, НВ	50	68	72
4.	Содержание водорода, см ³ /100 г	н/д	0,1433	0,1319
5.	Газовая пористость, балл	н/д	отсутствует	1
6.	Жидкотекучесть, мм	н/д	802	775

мость печи доведена до 1 т. Кроме алюминиевых сплавов велось производство лигатур и раскислителей. Задачу облегчала футеровка подины, выполненная из магнезита, которая допускает нагрев расплава до 1720 °С.

На печи также осуществляется выпуск лигатур: AlSi (10-60); AlFe (10-80); AlTi (5-70); AlSr, AlMn и др.

ДППТУ-0,5. ОАО «Ступинская металлургическая компания»

Подтверждены высокие показатели процесса производства качественного литья алюминиевых сплавов.

Компания производит литые колеса из алюминиевого сплава АК7ч, при этом угар шихты составляет – 0,5 %, механические свойства соответствуют ГО-СТам. На предприятии планируется расширение производства за счет установки новых агрегатов.

Дуговые миксеры постоянного тока

ДППТУ-12АГ. ОАО «Ярославский моторный завод»

Миксеры установлены для нагрева и выдержки чугуна, выплавляемого в вагранках. Установка имеет две механические части, подключенные к одному источнику электропитания мощностью 4,5 МВА. Вместимость механических частей – по 12 т, часовая производительность – 40 т/ч при нагреве 100 °С. Мощность источ-

ника электропитания позволяет расплавить металл в случае его замерзания и обеспечивает параллельную работу двух миксеров. Миксеры могут быть также применены для выплавки стали, сплавов на основе алюминия и меди.

Заключение

В ДППТУ-НП введен комплекс новых технических решений, который позволил значительно расширить технологические возможности дугового нагрева и устранить главные недостатки дуговых печей, связанные с экологией, технико-экономическими показателями, областями промышленного применения, организацией электроснабжения и другими факторами.

Несмотря на значительную экономию электроэнергии, полученную при реконструкции ДСП в ДППТУ-НП или при внедрении новых ДППТУ-НП, эта статья, как и возможность ведения скоростных плавов, не является определяющей среди прочих экономических показателей печей. Основу технико-экономических показателей составляет экономия материальных ресурсов; возможность получения качественного металла из дешевой рядовой шихты; сокращение стоимости основных фондов за счет отказа от дополнительных видов энергии и дополнительного оборудования. На фоне значительной экономии электроэнергии это главным образом достигается

за счет сокращения количества технологических операций при достижении высокого качества металла; отказа от множества вредных рафинирующих веществ; оснащения промышленности оборудованием, которое резко уменьшает вредные выбросы.

Технологии и оборудование ДППТУ-НП основаны на наиболее полном фундаментальном использовании классической теории основ металлургических процессов, накопленного опыта производства и эксплуатации других типов печей, результатов технического прогресса в области электротехники и других областей науки и техники.

ДППТУ-НП позволяют варить сталь, производить различные сплавы на основе алюминия, меди, титана и других металлов, производить любые марки чугуна, включая синтетический, обеспечивая при этом их высокое качество с использованием активных технологических процессов, из рядовой дешевой шихты, что не достигается плавкой в индукционных печах.

ДППТУ-НП гарантируют быструю окупаемость затрат при замене или реконструкции ДСП любых типов, или замене индукционных плавильных печей.

ДППТУ-НП позволяют экономить не только эксплуатационные расходы, но и затраты на основные фонды при создании новых предприятий или реконструкции действующих. Это достигается за счет отсутствия или снижения затрат на систе-

мы подготовки шихты и пылегазоочистки, внепечную обработку расплава, средств уменьшения влияния печных установок на питающие энергосистемы, других сопутствующих расходов.

Печи предельно эффективны при организации переработки вторичных металлов: стали, чугуна, сплавов на основе алюминия, меди, других металлов. Они позволяют переплавлять отходы практически без потерь, с минимальными затратами на защиту окружающей среды.

На основании опыта многолетнего промышленного освоения ДППТУ-НП и ДМПУ-НП следуют наши рекомендации их использовать для выплавки и микширования низко- и высоколегированных сталей и сплавов, любых марок чугунов, сплавов на основе алюминия, меди и других металлов, переплава отходов перечисленных металлов, а также для производства ферросплавов, лигатур, раскислителей.

Возможности ДППТ-НП определены в процессе длительной эксплуатации на многих предприятиях России и за рубежом.

ДППТ-НП комфортны в обслуживании. При их работе не генерируется интенсивный шум, устраняются многие ручные операции, процессы легко управляемы, в том числе с использованием микропроцессорной техники. ДППТ-НП работают с полным сливом металла, без болота, это позволяет легко переходить с одной марки металла на другую, останавливать печи в любое время.

Концепция ДППТУ-НП – это возможность ведения классических технологий на новом уровне.

Следует обратить особое внимание на высокий уровень патентной защиты технических решений, разработанных специалистами ООО «НТФ «ЭКТА».