



МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ, ПОСВЯЩЕННЫЙ ПАМЯТИ АКАДЕМИКА Б. И. МЕДОВАРА

15 – 17 мая 2001 г. в г. Киеве состоялся Международный симпозиум по проблемам электрошлаковой технологии, посвященный памяти академика Б. И. Медовара. Симпозиум был организован Институтом электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины совместно с компаниями «ИНТЕКО» (Австрия) и «Элмет-Рол – группа Медовара» (Украина). Это первый симпозиум после смерти в марте 2000 г. выдающегося ученого Украины в области металлургии и сварки академика НАН Украины, профессора, доктора технических наук Бориса Израилевича Медовара. Имя Б. И. Медовара неразрывно связано с созданием в конце 50-х начале 60-х годов научных основ электрошлаковой металлургии, промышленной технологии и печей электрошлакового переплава и бурным ростом специальной электрометаллургии как отдельной и самостоятельной подотрасли металлургического производства. Поэтому предложение принять участие в указанном симпозиуме нашло широкий отклик среди научной и технической общественности многих стран мира. На симпозиум приехали коллеги, соратники и ученики выдающегося ученого. В работе симпозиума приняли участие около 40 организаций и фирм из США, Канады, Великобритании, Франции, Германии, Италии, Бельгии, Австрии, Ю. Кореи, Китая, Словении, Японии, Пакистана, Ирана, России, Украины – всего около 80 ученых, инженеров и промышленников.

Симпозиум проходил в Президент-отеле «Киевский», где участникам симпозиума были созданы комфортные условия для работы и отдыха. Многих западных ученых связывали с Б. И. Медоваром не только деловые, но и личные дружеские отношения и они приехали почтить память Бориса Израилевича вместе с женами, для которых была предусмотрена культурная программа.

Работа симпозиума была разбита на шесть сессий – по две сессии (утренняя и вечерняя) в день. Симпозиум открыл президент НАН Украины, директор Института электросварки им. Е. О. Патона академик Б. Е. Патон. В своем вступительном слове он приветствовал делегатов симпозиума и кратко остановился на истории создания электрошлакового переплава, его задачах и перспективах, отметил роль Б. И. Медовара в становлении и развитии этой технологии не только на территории бывшего СССР, но и во всем мире, охарактеризовал Б. И. Медовара как выдающегося ученого, организатора и своего личного друга.



Открытие Международного симпозиума, посвященного памяти академика Б. И. Медовара

Первая сессия проходила под председательством д-ра Г. К. Бата (США) и Л. Б. Медовара (Украина), заменившего проф. А. Митчелла (Канада).

Д-р Бат, всемирно известный как эксперт в области специальной электрометаллургии и человек, который еще в 1967 г. организовал и провел первый международный симпозиум по ЭШП, а затем под эгидой американского вакуумного общества проводил международные симпозиумы по ЭШП и специальной электрометаллургии вплоть до 1992 г. (всего было 12 таких международных симпозиумов), рассказал интересные факты, характерные для времен холодной войны. Оказывается, что в середине 60-х годов американские ученые и специалисты почувствовали серьезное отставание США от СССР в области ЭШП. Чтобы открыть двери американской промышленности для ЭШП, группа специалистов при поддержке Госдепартамента США организовала вышеупомянутый симпозиум по ЭШП в столице американской металлургии Питтсбурге и персонально пригласила на него американского изобретателя Р. Гопкинса – создателя предшествовавшего ЭШП так называемого «Кэллог-процесса» и Б. И. Медовара, которого в те годы иногда называли «Советским Кэллогом». Именно после этого симпозиума началось победное завоевание американского континента советским изобретением. Именно тогда американский научно-производственный металлургический журнал «Iron Age», т. е. железный век, украсил свою обложку фотографией знаменитых печей Р-951 и афористичным высказыванием «ESR from USSR», т. е. ЭШП из СССР.

Открылась сессия докладом одного из учеников Б. И. Медовара – д-ра техн. наук В. Я. Саенко



(Украина) «Медовар Борис Израилевич — человек, ученый и гражданин», в котором отражены основные этапы жизни и деятельности учителя и дан достаточно подробный анализ его научных и технических достижений.

Деятельности одной из самых крупных компаний — производителей печей ЭШП — фирме «Консарк» был посвящен доклад Р. Робертса (США), в котором отмечалось, что толчком к производству печей ЭШП на переменном токе в США были именно работы Б. И. Медовара с сотрудниками. В докладе проанализированы основные достижения компании в проектировании и изготовлении печей ЭШП: коаксиальный токоподвод; система управления, позволяющая работать при низких токах; печи с высоким (до 0,8) коэффициентом заполнения кристаллизатора и др.

Новейшим разработкам в области технологии и оборудования для электрошлакового переплава посвящен доклад компании «АЛД Вакуум Технолоджис АГ» бывшей «Лейбольд Геркус», сделанный А. Чаудри (г. Ганау, Германия). Суть этих разработок в использовании камерных печей для ЭШП в защитной атмосфере и в вакууме для плавки специальных сталей и сплавов и создании специальной системы управления при отсутствии визуального контроля за процессом.

С новыми разработками австрийской компании «ИНТЕКО» в области электрошлаковой технологии ознакомил слушателей Х. Хольцгрубер в докладе «Развитие электрошлакового переплава на фирме «ИНТЕКО»». Речь шла об электрошлаковой выплавке длинных (более 6 м) слитков; о производстве крупнотоннажных заготовок ЭШП под давлением (до 42 атм); новой компьютеризированной системе управления процессом ЭШП, позволяющей автоматизировать этот процесс; разработке системы ступенчатой вытяжки слитка из кристаллизатора, позволяющей улучшить качество поверхности слитков из материалов, чувствительных к поверхностным дефектам; применении электрошлакового процесса для длительной выдержки высококачественного жидкого металла, его донного слива и распыления; конструкции электрошлаковой печи со сменой электродов по ходу плавки; скоростном ЭШП, позволяющем существенно увеличить производительность переплава, а также о совместной с компанией «Элмет-Рол — группа Медовара» разработке технологии ЭШП в токоподводящем кристаллизаторе.

Последним на первой сессии был доклад компании «Элмет-Рол — группа Медовара» «Новые электрошлаковые технологии», с которым выступил А. В. Чернец (Украина). В докладе проанализированы проблемы, которые невозможно решить стандартными методами специальной электрометаллургии, и даны рекомендации по их преодолению с помощью новых электрошлаковых технологий, например, прямым электрошлаковым рафинированием жидкого металла без расплавления расходуемых электродов.

Вторая сессия, проходившая под председательством Р. Робертса и Л. Б. Медовара, открылась выступлением Г. К. Бата. Его доклад был посвящен перспективам развития в США новых металлургических процессов, базирующихся на электрошлаковых технологиях. По мнению Г. К. Бата наиболее перспективными направлениями являются: электрошлаковое литье и наплавка; электрошлаковая утилизация высоколегированных отходов; сочетание электрошлакового переплава для получения высокочистого жидкого металла без контакта с огнеупорами с последующим распылением, например, для производства авиационных материалов.

Доклад корпорации «Дженерал электрик, Центр развития и исследований» (США) в связи с отсутствием автора д-ра В. Т. Картера был зачитан по его поручению д-ром С. Баллантайном (США) из компании «Олвак Аллегени Теледайн Технолоджи». Речь в докладе шла именно о вышеупомянутой интереснейшей разработке «Дженерал Электрик», «Олвак Аллегени» и «АЛД Вакуум Технолоджис АГ», т. е. о донной разливке жидкого металла из печи ЭШП и дальнейшем его распылении для последующего прессования (однопроходного) дисков газовых турбин.

Тенденциям развития электрошлакового переплава был посвящен доклад д-ра В. Хольцгрубера (Австрия). По его мнению в ближайшее время получат развитие ЭШП в защитных газах, процесс скоростного ЭШП, электрошлаковая непрерывная разливка металла и электрошлаковые процессы без применения расходуемых электродов.

Вопросы разработки технологий производства высококачественных слитков из высокорреакционных металлов (хром, титан, ванадий и др.) и сплавов на их основе методом электрошлакового переплава под «активными» кальцийсодержащими шлаковыми системами были затронуты в докладе канд. техн. наук А. Д. Рябцева (Украина).

Некоторые теплофизические особенности электрошлаковой наплавки валков были освещены в совместном докладе Физико-технологического института металлов и сплавов НАН Украины и компании «Элмет-Рол — группа Медовара», с которым выступила И. В. Корниец.

Первый день симпозиума завершился прогулкой его участников на теплоходе по Днепру, на которой в неформальной обстановке продолжилось обсуждение вопросов, представляющих взаимный интерес.

Третья сессия под председательством д-ра А. Чаудри и д-ра техн. наук А. К. Цыкуленко (Украина) открылась докладом лаборатории передовых материалов Университета Британской Колумбии (Канада). Вместо А. Митчелла, который не смог приехать на симпозиум, его доклад «Электрошлаковая технология для сплавов авиакосмической промышленности» зачитал Р. Робертс (США). В докладе уделено внимание специфическим дефектам в виде пятнистой ликвации, возникающим в сплавах для авиакосмической



техники и высказывается мнение о целесообразности использования при производстве указанных сплавов тройного передела ВИП-ЭШП-ВДП. Рассмотрены перспективы использования ЭШП при производстве титана и сделано заключение о необходимости продолжения исследовательских работ в этом направлении.

Доклад Института электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины «Применение электрошлакового процесса с нерасходуемыми электродами для плавки, рафинирования и отливки металлов» сделал канд. техн. наук. Ф. К. Биктагиров. Интереснейший доклад вызвал адекватную реакцию западных экспертов. Ибо сконцентрированные в нем результаты многолетней работы в данной области одного из наиболее талантливых учеников Б. И. Медовара — проф. Ю. В. Латаша (безвременно ушедшего незадолго до открытия симпозиума) хорошо известны специалистам СНГ, но практически неизвестны на Западе. А сегодня, когда ЭШП находит все новые применения для утилизации высоколегированных отходов, понятен глубокий интерес металлургов к ЭШП с нерасходуемыми электродами

Электрошлаковому скоростному переплаву (процесс «рапид римелтинг») слитков длиной 145 мм в защитной атмосфере был посвящен доклад Д. Алгизи (Италия). В нем нашел отражение опыт компании «Вальбруна» по производству слитков квадратного сечения из нержавеющей и быстрорежущих сталей, а также сплавов на никелевой основе в печи конструкции компании «ИНТЕКО». Представляют интерес конструкция кристаллизатора переменного сечения с круглой шлаковней большого сечения и формирующей частью малого квадратного сечения, а также вакуумное устройство для слива отработанного шлака.

Возможности и эффективность защиты аргоном в процессе электрошлакового переплава аустенитных сталей и сплавов рассмотрены в докладе д-ра С. Баллантайна (США). Здесь было отмечено, что процесс ЭШП в среде аргона характеризуется большей нестабильностью, чем на воздухе. Поэтому необходим тщательный контроль заглубления электрода в шлак для предотвращения возникновения дуги на шлаковую ванну.

История развития и успеха технологии ЭШП в металлургии США проанализирована в докладе Г. К. Бата. Особо отмечена роль Института электросварки им. Е. О. Патона и лично акад. Б. И. Медовара в успешном продвижении этой технологии в США.

Закончилась третья сессия докладом д-ра Ф. Г. Ходжа (США) «Историческое развитие и современное состояние ЭШП в «Хейнес Интернешнл»». Докладчик напомнил, что именно его компания установила в свое время факт большей горячей пластичности суперсплавов электрошлакового переплава по сравнению со сплавами вакуумно-дугового переплава. Большое внимание в докладе было уделено получению полых слитков из су-

персплавов электрошлаковым способом, лицензия на технологию производства которых была приобретена компанией у Института электросварки им. Е. О. Патона. Отмечено, что сотрудничество в этой области продолжается и приведены результаты испытаний и экструзии электрошлаковых полых заготовок из сплава G-50, изготовленных компанией «Элмет-Рол — группа Медовара».

Четвертая сессия проходила под председательством В. Хольцгрубера и Л. Б. Медовара, заменившего акад. М. И. Гасика (Украина). Первым был представлен доклад компании «Имфи Юджин Пресижи, Группа Юзинор». О применении полых слитков ЭШП из аустенитно-мартенситной стали типа 17-4 для раскатных колец рассказал С. Витцке (Франция).

Производству валков ЭШП на «Шеффилд Форджмастерс Ролс Лтд» посвящен доклад, представленный А. Ф. Робертсоном (Великобритания). Освещены вопросы изготовления валков холодной прокатки из слитков ЭШП.

Доклад Новокраматорского машиностроительного завода «Технология электрошлакового переплава на НКМЗ: вчера, сегодня и завтра» был представлен А. С. Волковым (Украина). Было отмечено, что НКМЗ, традиционно ориентированный на производство опорных валков и валков холодной прокатки методами электрошлаковой технологии, в настоящее время освоил по лицензии компании «Элмет-Рол — группа Медовара» производство валков горячей прокатки способом ЭШН ЖМ и уже начал поставлять свою продукцию на станы горячей прокатки.

Второй день симпозиума завершился экскурсией в Государственный музей народной архитектуры и быта Украины «Пирогово».

Пятая сессия проходила под председательством д-ра С. Баллантайна и чл.-кор. НАН Украины Г. М. Григоренко (Украина). Сессию совместным докладом Пекинского университета науки и технологии и Центрального исследовательского института черной металлургии «Последние достижения в области электрошлаковой металлургии в Китае» открыл Фу Джи (КНР). Он уделил основное внимание производству крупнотоннажных слитков ЭШП, а также реализованному в Китае процессу индукционно-электрошлаковой плавки, который в сочетании с центробежным литьем позволяет получать отливки относительно простой конфигурации в виде колец, втулок и т. п. Интереснейшие данные были представлены также о новейшем электрошлаковом агрегате для внепечной обработки с комбинированным использованием нерасходуемых электродов, работающих на постоянном и переменном токе, и комбинированном применении дугового и электрошлакового процессов в одном агрегате.

К сожалению, не был представлен доклад Дж. Сюнена («Сюнен Технолоджиз», Франция), посвященный электрошлаковой плавке как промышленному процессу утилизации, который посе-



шал г. Киев еще в 1970 г. и участвовал в работе международного симпозиума по ЭШП, организованного ИЭС им. Е. О. Патона. В нем приведены данные о работе пилотной промышленной электрошлаковой установки по переработке доменных шлаков в минеральную вату. Оказывается, что электрошлаковый процесс в этом случае в 2–3 раза менее энергоемкий, чем электродуговой и плазменно-дуговой процессы при производительности электрошлаковой печи 6...8 т в час. Полная стоимость продукта вместе с амортизационными отчислениями составляет менее \$ 120 за тонну.

Доклад Физико-технологического института металлов и сплавов НАН Украины «Комбинация процессов ЭШП и литья по газифицированным моделям для производства высококачественных никельсодержащих заготовок» представил В. М. Соколов. Приведенные в докладе данные свидетельствуют о дальнейшем проникновении электрошлакового процесса в литейное производство, в том числе и в литье под давлением.

Современное состояние и перспективы развития дугошлакового переплава проанализированы в докладе Института электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины, который представил д-р техн. наук Ю. М. Помарин. Авторы считают, что наиболее перспективен этот процесс для азотсодержащих сталей и сплавов.

Завершил пятую сессию доклад «Достижения и возможности электрошлакового переплава на заводе «Днепроспецсталь»», представленный В. Г. Кнохным (Украина). После периода глубокого спада производства электрошлакового металла, обусловленного известными кризисными явлениями, этот флагман отечественной качественной металлургии снова начинает набирать темпы производства металла ЭШП, уделяя основное внимание снижению энергоемкости процесса и удешевлению продукции.

Шестая сессия, проходившая под председательством проф. Фу Джи и д-ра техн. наук В. Я. Саенко открылась докладом «Применение процесса ЭШП для выплавки суперсплавов, содержащих РЗМ», который представил Т. Танигучи («Хитачи Металлз», Япония). На основе экспериментальных данных показано, что электрошлаковый процесс может успешно использоваться при производстве сталей и сплавов, содержащих активные элементы, даже такие как РЗМ (в частности лантан), не допуская угара этих элементов. Для этого в применяемом для переплава шлаке не должно быть нестойких оксидов и должен быть введен фторид лантана. При соответствующем содержании этого компонента в шлаке можно обеспечить даже легирование металла лантаном из шлака.

Проф. С. Пройдак (Украина) представил совместный доклад Национальной металлургической академии, Нижнеднепровского трубопрокатного завода, завода «Днепроспецсталь» и Новокраматорского машиностроительного завода под названием «Электрошлаковая технология колесной стали: ее влияние на характеристики цельнокатанных колес, достижения и перспективы применения». В этом емком докладе нашло отражение

принципиальное решение важнейшей народнохозяйственной проблемы, которое позволило разработать и принять соответствующие технические условия и рекомендовать колеса из электрошлакового металла для использования в критических условиях.

Применению процесса ЭШП для производства инструментальных сталей на заводе «Днепроспецсталь» был посвящен следующий доклад шестой сессии, сделанный Ю. Г. Габуевым (Украина). В докладе отмечаются положительные результаты, полученные при ЭШП штамповых сталей. Вместе с тем указано, что современная экономическая ситуация в стране требует от процесса большей конкурентоспособности, для чего необходимо работать в направлении снижения себестоимости продукции.

Металлургический завод в Равне (Словения) представил доклад о применении ЭШП на этом заводе. Основной упор сделан на производстве слитков ЭШП длиной 6 м на установке компании «ИНТЕКО». Показано, что выплавка слитков такой длины позволяет почти в 2 раза сократить технологическое время в пересчете на 1 м слитка. Доклад сделал д-р М. Швайгер, подчеркнувший в заключение, что он относится с сообществу ученых, которые с благодарностью вспоминают Б. И. Медовара и его учеников, внесших существенный вклад в развитие ЭШП на этом заводе. Приятно было наблюдать, как обнимались д-р Швайгер и канд. техн. наук В. И. Ус, который пускал на этом заводе первую печь ЭШП почти тридцать лет назад.

Последний на этой сессии доклад, посвященный численному моделированию температурных полей процессов затвердевания при центробежном индукционном электрошлаковом литье, сделал Джу Дегянг (Пекинский университет науки и технологии, КНР).

Затем с заключительным словом выступил Л. Б. Медовар. Он поблагодарил присутствующих за участие в симпозиуме, а также всех, кто способствовал его организации и проведению.

Участникам симпозиума вместе с сборниками представленных докладов были вручены сувениры. Особой популярностью пользовались памятные почтовые конверты с изображением Б. И. Медовара и специальным гашением. Немаловажную роль в популярности этих сувениров сыграло и то, что Б. И. Медовар страстно коллекционировал марки и со многими коллегами, в т. ч. присутствовавшими на симпозиуме, десятилетиями обменивался всевозможными филателистическими материалами.

На этом симпозиум закончил свою работу. Необходимо отметить его дружественную и очень благожелательную атмосферу и то, что, по мнению большинства участников, выгодно отличало его от подобных мероприятий: сфера интересов всех участников встречи совпадала с тематикой симпозиума и внимание к докладам не ослабевало от первого до последнего дня работы.

А. К. Цыкуленко