



горного — Ю. М. Мацевитый. Он поздравил участников конференции с началом ее работы, подчеркнул актуальность конференции для энергетики Украины, пожелал успехов в работе всем ее участникам, обратил внимание на необходимость обмена научным и практическим опытом. Затем Юрий Михайлович указал на важность проблемы эксплуатации, ремонта и модернизации оборудования, тепловых и атомных электростанций, которое уже выработало свой парковый ресурс. Надежность стареющего оборудования снижается и в этой связи целесообразным являются его своевременные и эффективные модернизация и ремонт, а также выявление уровня повреждаемости.

На пленарном заседании с докладом «Техническое состояние генерирующего оборудования и задачи повышения надежности и эффективности его использования» выступил М. П. Михайлов, директор департамента генерации НАК «Энергетическая компания Украины». В последующем выступлении А. Н. Нагорный, генеральный директор Восток-энерго, руководитель департамента ДТЕК рассмотрел задачу переоснащения генерирующего оборудования теплоэлектростанций в современных условиях. С интересом участники конференции отнеслись к докладу Н. Н. Гришина, первого заместителя главного конструктора паровых турбин ОАО «Турбоатом», посвященного созданию, модернизации и особенностям конструкций паровых турбин. При изготовлении таких турбин, включающих сварные соединения, используются новые технические решения, разработанные специалистами ОАО «Турбоатом», ИЭС им. Е. О. Патона и НТУ «ХПИ».

Последующие доклады были посвящены решению теоретических и практических задач, имеющих конкретную направленность. Отмечалось, например, что особого внимания требуют сварные соединения элементов паропроводных систем, интенсивность повреждаемости которых выше, чем самих паропроводов. В докладах приводили усовершен-

ствованные методики оценки повреждаемости, трещиностойкости, а также ресурса роторов и корпусных деталей турбоагрегатов, диагностирования уровня деградации энергетического оборудования, особенности использования восстановительной термической обработки, а также физико-химические процессы, проходящие в металле длительно эксплуатируемого оборудования.

Доклады сопровождалась оживленными дискуссиями, например, доклад об использовании методов и методик выявления уровня деградации металла длительно эксплуатируемого оборудования. Подчеркивалась необходимость разработки новой нормативной документации, охватывающей конкретные направления по контролю металла и продлению его ресурса.

На конференции отмечалось дальнейшее неуклонное обострение проблемы физического и морального старения энергетического оборудования в Украине, увеличение количества энергооборудования, выработавшего парковый ресурс. Эти факторы являются одной из главных причин снижения надежности, технико-экономических, а также экологических показателей энергоблоков.

В заключение решено информировать Министерство энергетики и угольной промышленности Украины о необходимости принятия мер, обеспечивающих надежность и эффективное использование энергетического оборудования.

Конференция поставила перед учеными и специалистами, занятыми в сфере энергетики, конкретные научные и практические задачи, а также указала пути их эффективной реализации. Также конференция позволила углубить деловые контакты между заинтересованными сторонами, установить новые.

В. В. Дмитрик

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕТАЛЛУРГИИ, ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ И НАПЛАВКИ СТАЛЕЙ И ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ»

25-26 октября 2012 г. в Киеве в ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины состоялась Научно-техническая конференция «Современные проблемы металлургии, технологии сварки и наплавки сталей и цветных металлов», посвященная 100-летию двух видных ученых в области металлургии и технологии сварки и наплавки сталей и цветных металлов — докторов техн. наук, проф. И. И. Фрумина и проф. Д. М. Рабкина. Конференция была организована ИЭС им. Е. О. Патона, Обществом сварщиков Украины и международной ассоциацией «Сварка».

В работе конференции приняли участие более 100 ученых и специалистов в области сварки и смежных процессов от научно-исследовательских институтов, вузов и предприятий Украины, России и Польши.

Открыл пленарное заседание конференции академик НАН Украины, д-р техн. наук, проф. Л. М. Лобанов. Он рассказал о жизненных путях И. И. Фрумина и Д. М. Рабкина.

И. И. Фрумина принял на работу в ИЭС Евгений Оскарович Патон в 1937 г. С 1941 по 1945 гг.



участвовал в Великой отечественной войне. Войну окончил в Берлине в звании майора — начальника химслужбы зенитной дивизии. После демобилизации И. И. Фрумин возвратился в ИЭС, где сначала возглавлял химическую и флюсовую лаборатории, а затем почти 30 лет — отдел физико-металлургических проблем наплавки износостойких и жаропрочных сталей. Им вместе с коллегами выполнен комплекс основополагающих работ в области металлургии сварки, теории образования пор и трещин при сварке, разработано и налажено промышленное производство первых плавящихся флюсов.

Значительный вклад внес И. И. Фрумин в создание научных и практических основ механизированной наплавки. Под его руководством разработаны первые порошковые проволоки для наплавки, новые способы и технологии наплавки, которые нашли широкое применение в различных отраслях промышленности. За исследование, разработку и внедрение механизированной наплавки валков горячей прокатки И. И. Фрумин стал первым лауреатом Премии им. Е. О. Патона НАН Украины. За разработку порошковых проволок для сварки и наплавки ему в составе коллектива ученых присуждена Государственная премия СССР.

Д. М. Рабкин начал работать в ИЭС в 1939 г. после окончания Киевского индустриального института (теперь НТУУ «КПИ»). В 1941–1943 гг. находился в рядах Красной Армии. В 1943 г. был отозван с фронта в ИЭС для оперативного решения вопросов, связанных с созданием и внедрением технологий сварки бронеконструкций и снарядов на заводах Урала и Сибири. Вся дальнейшая его деятельность связана с ИЭС им. Е. О. Патона, где он занимался проблемами металлургии сварки легких сплавов.

Д. М. Рабкин проявил себя как талантливый исследователь процессов плавления алюминиевых сплавов при дуговой сварке и физико-химических реакций в дуге и в сварочной ванне. Им выполнены фундаментальные исследования в области как металлургии и материаловедения алюминиевых сплавов, так и создания новых технологий их сварки — механизированной полуоткрытой дугой с использованием галогенидных флюсов, электрошлаковой, электронно-лучевой и др. За монографию «Металлургия сварки плавления алюминия и его сплавов» он был удостоен Премии им. Е. О. Патона НАН Украины.

Затем выступил руководителем отдела физико-металлургических проблем наплавки износостойких и жаропрочных сталей д-р техн. наук И. А. Рябцев, который, в частности, отметил, что в отделе продолжают и развивают те направления исследований и те традиции, которые заложил И. И. Фрумин. В последние годы в отделе занимаются исследованием и разработкой новых методов оптимизации структуры и свойств наплавленного металла. Для этого используется эффект структурной наследственности. С целью реализации этого эффекта в состав шихты порошковых проволок для наплавки вводятся наноразмерные карбидные композиции, которые

влияют на структуру и свойства наплавленного металла без изменения его химического состава. Совместно с Институтом механики отдел занимается разработкой математических моделей и методов расчета структурного и напряженнодеформированного состояния плоских и цилиндрических деталей при наплавке и эксплуатации в условиях одновременного действия циклических термических и механических нагрузок. Математические модели позволяют оценить расчетным методом ресурс эксплуатации наплавленных прокатных валков, штампов и других подобных деталей. Совместно с отделом математических исследований ИЭС была создана экспертная система «Наплавка», разработка которой позволила систематизировать обширные знания по наплавочным материалам, технологиям и технике наплавки практически всех деталей, наплаваемых в странах СНГ. Учитывая нынешние возможности в получении практических знаний и опыта по наплавке экспертную систему можно с успехом использовать в учебном процессе в вузах.

Чл.-кор. НАНУ А. Я. Ищенко (ИЭС им. Е. О. Патона) выступил с докладом «Прогрессивные технологии сварки высокопрочных алюминиевых сплавов». В авиационной, ракетно-космической и оборонной технике широко используются алюминиевые сплавы различных систем легирования. В докладе проанализированы физико-металлургические процессы, происходящие при их сварке, такие как образование и меры предотвращения включений оксидной пленки в металле шва, причины и меры предотвращения пористости в металле шва при сварке плавлением, особенности кристаллизации швов многокомпонентных сплавов, образование и меры предотвращения горячих трещин, химической и структурной неоднородности. Дана характеристика новых и усовершенствованных способов и технологий сварки с использованием электрической дуги, электронно-лучевых и лазерных источников нагрева. В последние годы разработаны сложнолегированные алюминиевые сплавы с микродобавками скандия и циркония, которые отличаются более высокой технологичностью и прочностью. Их свариваемость плавлением при использовании современных технологий сварки характеризуется как хорошая или удовлетворительная, а временное сопротивление разрыву термически упрочненных деформированных полуфабрикатов достигает 750 МПа. Улучшение характеристик свариваемости таких материалов обеспечит прогрессивное развитие конструкций многих новых изделий транспортного назначения, таких как аэробусы, вагоны скоростных поездов, изделия оборонного назначения, что повысит технические и экономические показатели их производства и эксплуатации.

Доклад канд. техн. наук Е. Ф. Переплетчикова (ИЭС им. Е. О. Патона) был посвящен достижениям института в области плазменно-порошковой наплавки. Развитие ППН в ИЭС неразрывно связано с именем И. И. Фрумина. Под его руководством проводились комплексные и целенаправлен-



ные исследования технологических особенностей плазменной наплавки, разработка наплавочных порошков и наплавочного оборудования, а также внедрение процесса в различных отраслях промышленности. ППН особенно эффективна в условиях серийного производства арматуры различного назначения с уплотнительными поверхностями, наплавленными сплавами на основе кобальта, никеля, железа, меди. Накоплен большой опыт при наплавке деталей как мелких задвижек, вентилях (DN50), так и крупных (DN1000 и выше) для стационарных и транспортных энергетических установок, химических предприятий, нефте- и газопроводов. Значительный интерес представляет разработанная в ИЭС технология и наплавочный порошок ПР-Х18ФНМ для ППН червяков экструдеров полимерных машин, работающих в условиях интенсивного абразивного изнашивания и коррозионного воздействия среды. Особенно эффективна плазменная наплавка при ремонте червяков, поскольку позволяет при незначительных затратах не только восстановить дорогостоящую деталь, но при этом повысить ее эксплуатационную стойкость и, кроме того, восстанавливать изношенные червяки многократно. ППН применяется в промышленности для наплавки выпускных клапанов ДВС различных типоразмеров, начиная с клапанов легковых автомобилей диаметром 20...35 мм и заканчивая клапанами судовых дизелей диаметром 300...450 мм. При наплавке клапанов в полной мере проявляется важнейшее преимущество ППН — возможность нанесения тонких слоев с малым термическим воздействием на основной металл.

В докладе канд. техн. наук О. Г. Кузьменко (ИЭС им. Е. О. Патона) были представлены разработки ИЭС в области ЭШН. В институте для ЭШН создана оригинальная конструкция неплавящегося электрода — токоподводящий кристаллизатор (ТПК). При использовании ТПК присадочные материалы могут подаваться в шлаковую ванну в виде трубок, стержней, проволок, дробы, жидкого присадочного материала и т. п. Наиболее перспективным для наплавки в ТПК является зернистый присадочный материал (ЗПМ). Используя ЗПМ, можно получать наплавленные слои заданных размеров и химсостава, а также активно влиять на процессы кристаллизации наплавленного металла и его свойства. Наибольший опыт накоплен при изготовительной и восстановительной наплавке дробью чугуновых прокатных валков. В ИЭС разработан и доведен до промышленного применения способ получения многослойного металла электрошлаковой наплавкой жидким металлом. Процесс начинают с подплавления твердой заготовки, затем на подплавленную поверхность заливают расплавленный в отдельной стоящей печи металл и поддерживают электрошлаковый процесс неплавящимися графитированными электродами. Наплавленный металл кристаллизуют, постепенно снижая мощность электрошлакового процесса. Благодаря этому металл хорошо рафинируется и затвердевает направленно снизу вверх без дефектов усадочного характера. К настоящему времени разработанная технология с успе-

хом опробована в промышленности для получения заготовок биметаллических штампов, восстановления штампов горячего деформирования и т. д.

Инж. А. Ю. Пасечник (Донецкий национальный технический университет) рассказал о работах лаборатории сварки и износостойкой наплавки ДНТУ. Лаборатория занимается разработкой и внедрением технологий ремонта, упрочнения и изготовления деталей и узлов горного и металлургического оборудования с использованием электрошлакового процесса. Непременная специфика разрабатываемых технологий — это возможность их промышленной реализации непосредственно в местах эксплуатации оборудования, а также использования в качестве исходных материалов металлоотходов.

В докладе д-р техн. наук проф. В. Ю. Конкевича (ВИЛС, г. Москва) рассмотрены технологии производства и использования гранулируемых алюминиевых сплавов. Основные преимущества гранульной технологии производства алюминиевых сплавов заключаются в возможности использования более простой технологической схемы при производстве тонкостенных полуфабрикатов; обеспечении экономичного производства изделий, благодаря значительно сокращенному циклу в сочетании с высоким выходом годного; получении полуфабрикатов из сложнелегированных сплавов, содержащих в своем составе компоненты в количествах, превышающих их предельную растворимость в равновесном состоянии.

Д-р техн. наук Е. Турык (Институт сварки, г. Гливице, Польша) представил на конференции доклад «Экспериментальные исследования термостойкости и стойкости при циклических температурных и постоянных механических нагрузках металла, применяемого для наплавки роликов МНЛЗ». Были проведены экспериментальные исследования термической стойкости и стойкости при циклических температурных и постоянных механических нагрузках металла, наплавленного проволоками, которые применяются на польских металлургических заводах для восстановления и упрочнения роликов МНЛЗ. Для сравнения по тем же методикам испытывался и основной металл роликов — сталь 34ХМ. В результате исследований по обеим методикам установлено, что наилучшие свойства при таких испытаниях имели образцы из стали 34ХМ. Из наплавленных образцов лучшие свойства были у аустенитного наплавленного металла Х18Н10. Хуже были свойства металла мартенситного 10Х13 и мартенсито-аустенитного Х13Н4 классов. Более низкая стойкость образцов наплавленного металла типа сталей Х18Н10, 10Х13 и Х13Н4, возможно, связана с выделениями карбидов хрома на границах зерен.

В докладе канд. техн. наук В. Н. Матвиенко (Приазов. гос. техн. ун-т, г. Мариуполь) рассмотрены проблемы повышения долговечности прокатных валков с помощью наплавки и дуговой металлизации. Работа выполнялась совместно с Меткомбинатом им. Ильича. В связи удорожанием прокатных валков, а также из-за роста цены наплавочных материалов актуальным становится не только вос-



становление валков, но также разработка и освоение производства наплавочных материалов непосредственно на комбинате. В настоящее время для наплавки прокатных валков на комбинате освоено производство легированной наплавочной ленты 20Х4МФБ. Применение такой ленты (наряду с лентами 08 кп, 20 пс) в сочетании с плавленными или керамическими флюсами, позволяет наплавлять слои, механические и служебные свойства которых соответствуют условиям эксплуатации валков. Наплавка прокатных валков с использованием наплавочных материалов, изготавливаемых на Меткомбинате им. Ильича, обеспечивает небольшую долю затрат (33,0... 45,0 %) на восстановление изношенных валков в сравнении со стоимостью новых.

В докладе канд. техн. наук К. Мадея (Институт сварки, г. Гливице, Польша) рассмотрены проблемы сварки термически улучшенных конструкционных сталей высокой прочности с пределом текучести 690... 1100 МПа. Приведены краткая характеристика этих сталей, их назначение, химический состав, механические свойства. Рассмотрены особенности технологии сварки высокопрочных сталей, в частности влияние погонной энергии дуговой сварки на структуру и механические свойства сварных соединений. Одним из основных дефектов при сварке сталей подобного типа являются трещины. В докладе приведены данные о причинах их образования и возможные меры борьбы с ними.

Канд. техн. наук А. Г. Покляцкий (ИЭС им. Е. О. Патона) представил на конференции доклад

об эффективности применения сварки трением с перемешиванием для получения неразъемных соединений алюминиевых сплавов. Формирование швов в твердой фазе предотвращает образование пор, макровключений оксидной пленки, горячих трещин и других дефектов. Отсутствие дугового разряда и расплавленного металла позволяет получать неразъемные соединения без применения защитного газа, а также избежать ультрафиолетового излучения дуги, выделений дыма, выгорания легирующих элементов. Снижение теплового воздействия на металл способствует уменьшению остаточных деформаций и напряжений в соединениях, что вызывает меньшее коробление сварных конструкций и повышает их стойкость к разрушению. Сварные соединения алюминиевых сплавов, полученные сваркой трением с перемешиванием, характеризуются значительной стойкостью к зарождению и распространению эксплуатационных трещин и имеют высокую усталостную прочность.

Всего на пленарном заседании конференции было заслушано 27 докладов и сообщений. Кроме того, в читальном зале библиотеки ИЭС им. Е. О. Патона представлено более 10 стендовых докладов, которые также вызвали большой интерес участников конференции.

И. А. Рябцев

К 110-летию со дня рождения

САМАРИН АЛЕКСАНДР МИХАЙЛОВИЧ (1902–1970)



Исполнилось 110 лет со дня рождения академика Александра Михайловича Самарина. Энциклопедии дают краткую и точную формулировку направлений его выдающейся научной деятельности. Основные труды А. М. Самарина посвящены электрометаллургии стали и ферросплавов, физико-химическим основам металлургических процессов, десульфурации и раскислению стали, применению комплексных раскислителей, проблемам вакуумной металлургии, изучению природы шлаковых расплавов. Для современной черной металлургии особое значение имеет открытое А. М. Самариним явление увеличения раскислительной способности углерода в вакууме.

На основании этого явления была создана технология вакуум-углеродного раскисления стали (ВУР), позволившая для многих сталей, склонных к образованию обратной ликвации серы при затвердевании, отказаться от раскисления кремнием и обеспечить подавление данного типа ликвации в гигантских кузнечных слитках массой вплоть до рекордных ныне 650... 700 т. Сегодня технология ВУР находит все более широкое применение и в цехах металлургических заводов, обеспечивая резкое повышение качества стали по многим типам неметаллических включений. О значении работ А. М. Самарина свидетельствует и такой факт — в библиотеке знаменитого Массачусетского технологического института на одном из стендов под стеклом хранятся труды отца кибернетики — одноименного названия книга Н. Виннера и докторская диссертация Самарина, открытая на страничке с графиком изменения раскислительной способности углерода в зависимости от давления.