

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИИ И СВАРКЕ (MEDOVAR MEMORIAL SYMPOSIUM)

Симпозиум в честь 100-летия академика Национальной академии наук Украины Бориса Израйлевича Медовара (1916–2000 гг.) — выдающегося представителя Патоновской научной школы, верного соратника Евгения Оскаровича и Бориса Евгеньевича Патонов прошел в Киеве 7–10 июня 2016 г. Были представлены доклады по основным направлениям научной деятельности Б. И. Медовара. Это электрошлаковые процессы, технология и металловедение сварки низко-, средне- и высоколегированных сталей и сплавов, управление кристаллизацией слитков и отливок, создание новых металлических материалов.

Работа симпозиума проходила на восьми пленарных заседаниях и завершилась открытой дискуссией по проблеме получения крупных кузнечных слитков и тяжелых поковок ответственного назначения, в частности, для энергетики.

Академик К. А. Ющенко, зам. директора ИЭС им. Е. О. Патона, открыл симпозиум и приветствовал специалистов из Австрии, Германии, Китая, Польши, США и Украины (специалисты из России подали доклады, включенные в труды симпозиума* (с трудами симпозиума можно ознакомиться в библиотеке ИЭС), но по разным причинам не участвовали в его работе). Он коротко рассказал о творческом наследии Б. И. Медовара и его работе в ИЭС им. Е. О. Патона.

На первом заседании, проходившем под председательством многолетнего президента фирмы CONSARC (США) Р. Робертса, неоднократно встречавшегося с Б. И. Медоваром, были представлены доклады основных участников международного рынка специальной электрометаллургии, включая фирмы CONSARC, INTECO (Австрия) и ALD (Германия). Все эти доклады были посвящены основному направлению развития ЭШП на современном этапе — получению крупных кузнечных слитков массой вплоть до 250 т (а, возможно, и более!) для нужд прежде всего энергетического машиностроения. В каждом из них было немало новой информации. Например, в докладе фирмы CONSARC были представлены данные, свидетельствующие о влиянии частоты тока на профиль и, что принципиально важно, глубину жидкометаллической ванны и двухфазной зоны слитка ЭШП.

Доклад INTECO был сделан исполнительным директором компании г-ном А. Шериау и был сосредоточен на промышленном опробовании предложенной Б. И. Медоваром технологии управления затвердеванием крупных слитков ЭШП за счет двухконтурного раздельного подвода тепла в шлаковую ванну при ЭШП через расходоуемый и нерасходоуемый электроды, подключенные к разным трансформаторам. Было показано, что такая двухконтурная схема ЭШП обеспечивает значительное расширение возможных пределов производительности переплава и в итоге позволяет замедлить процесс на 25...30 % и, соответственно, уменьшить глубину двухфазной зоны. Опыты проводились на слитках ЭШП диаметром 750 мм из стали типа X12CrNiMoV, типичной для современных материалов роторов паровых турбин на рабочие температуры 650 °С. Заметим, что замечательное изобретение — токоподводящий кристаллизатор — было сделано сотрудниками ИЭС более 40 лет назад**.

В докладе Г. Брукманна (ALD, бывший Leybold Heraeus) был суммирован многолетний опыт фирмы по созданию оборудования и технологии ЭШП кузнечных слитков в коротких кристаллизаторах с вытяжкой. ALD была первой фирмой в мире, которая запустила еще в 1971 г. в Германии в работу печь ЭШП, позволявшую получать кузнечные слитки диаметром до 2500 мм и массой до 165 т. Эта печь и сегодня успешно эксплуатируется на фирме Saarschmiede (г. Саарбрюкен) и после модернизации масса слитка увеличена до 220 т.

Уже эти первые доклады показали, что интерес мировых лидеров рынка оборудования и технологий ЭШП сосредоточен на нуждах энергетики и прежде всего связан с производством крупных кузнечных слитков из сложнолегированных сталей и



* Proceedings of the Medovar Memorial Symposium, Kyiv, June 7–10, 2016. – 220 p. ISBN 978-617-7015-33-7.

** Г. В. Ксендзык, И. И. Фруммин, А. С. Ширин, USA patents № 4, 185, 682 и 4, 305,451.

так называемых суперсплавов. В этом же русле был представлен доклад Лиу Джонгли (Университет Циндао, Китай), посвященный применению ЭШП для нужд атомной энергетики Китая. Отметим, что сегодня в Китае имеется самая большая в мире печь ЭШП, спроектированная для производства кузнечных слитков массой до 450 т. Доклад был обзорного характера, но из него следует, что в КНР, в отличие от многих развитых стран, сделана ставка на ускоренное развитие атомной энергетики. Более того, докладчик отметил, что после аварии на АЭС в г. Фукусима (Япония) в Китае были приостановлены многие проекты строительства новых АЭС, но сегодня им вновь дан «зеленый свет». Примечательный технический факт из этого доклада обратил на себя внимание участников. Специалистам атомного машиностроения хорошо известны трудности, связанные с изготовлением различных толстостенных труб АЭС, изготавливаемых, как правило, с внутренней плакировкой из нержавеющей сталей. Сегодня фирмой ТНМ (г. Янтай, КНР) такие трубы изготавливаются целиком из нержавеющей стали свободной ковкой из слитков ЭШП массой 80...100 т.

Интересно, что практически все последующие доклады по специальным методам плавки были посвящены сталям и сплавам для энергетики. В частности, во время открытой дискуссии по проблеме крупного кузнечного слитка американские коллеги упомянули, что планировавшийся на 2016 г. пуск в эксплуатацию опытного блока ТЭС с рабочей температурой пара 700 °С отложен из-за того, что не решена проблема ротора паровой

турбины на ультрасверхвысокие параметры. Всеобщий интерес поэтому вызвал и доклад А. И. Балицкого (ФМИ им. Г. В. Карпенко, Украина), в котором сделан подробный обзор материалов для современной энергетики.

Именно информация о новых сталях и сплавах стала связующим звеном между металлургами и сварщиками, принимавшими участие в симпозиуме. Ряд докладов, представленных ведущими специалистами-сварщиками ИЭС, вызвал неподдельный интерес и у металлургов. Это касается и исследований свариваемости никелевых суперсплавов (доклады К. А. Ющенко и Н. О. Червякова), а также сварки высокопрочных сталей (В. Д. Поздняков) и сварки в энергетическом машиностроении (В. Ю. Скульский). Особенно интересным было четко проведенная в этих докладах взаимосвязь металлургического качества (чистоты) сталей и сплавов и их свариваемости.

Практически каждый доклад вызывал немало вопросов докладчикам и постоянные дискуссии. Основой для оживленных обсуждений стали проблемы получения крупного качественного кузнечного слитка, а в последний день симпозиума, в котором принимали участие не только металлурги, но и сварщики, также проблемы сварки. Одним из интересных результатов этих обсуждений стало поддержанное многими специалистами заключение о том, что при изготовлении крупногабаритных машин практически неизбежно применение новых материалов и комбинированных технологий изготовления многотонных изделий сваркой из поковок сравнительно небольшой массы.

Проф. А. П. Стовпченко
Оргкомитет «Medovar Memorial Symposium»