

УДК 621.762.5.

В. П. Бондаренко¹, чл.– корр. НАН Украины;
А. М. Барановский², инж.

¹Институт сверхтвердых материалов им. В. Н. Бакуля НАН Украины,
г. Киев, Украина;

²ГНПП «Алкон-твердосплав», НТАК «АЛКОН», г. Киев, Украина.

РАЗВИТИЕ ПРОИЗВОДСТВА ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ В НТАК «АЛКОН» НАН УКРАИНЫ

The brief review of scientific achievements of scientists Bacul Institute for superhard materials National Academy of Sciences of Ukraine confirms that in the field of a science about hard-facing alloys they are among the advanced countries of the world. Their works differ a high level of originality and are used in the Russian Federation, Uzbekistan, China, a series of other countries, and effects of explorations are confirmed with a series of advanced firms of Sweden, Czechia, Bulgaria, Poland.

К своему 45-летию Институт сверхтвердых материалов им. В. Н. Бакуля НАН Украины пришел с хорошо налаженным производством твердых сплавов, устоявшим в годы перестройки развала, СССР и резкого (в 8–10 раз) падения промышленного производства в Украине и занимающим сейчас ведущее место в твердосплавной отрасли страны.

Создание твердосплавного производства в институте явилось логическим продолжением интенсивных работ, возглавлявшихся с 1933 г. В. Н. Бакулем, по созданию, опытно-промышленной проверке и организации промышленного производства твердосплавных буровых и камнеобрабатывающих инструментов. Для сокращения сроков создания новых инструментов, оснащения их вставками разнообразных форм, размеров, состава и структуры требовалось собственное твердосплавное производство. Оно было организовано в 1954 г. на Опытном заводе твердосплавного инструмента, который был создан в г. Киеве (ул. Вербова, 6) в 1952 г. Министерством цветной металлургии СССР. Первой продукцией участка твердых сплавов этого завода были вставки для бурового и камнеобрабатывающего инструмента. Участок был оснащен печью Таммана с графитовой трубой диаметром 70 мм, ручным прессом усилием 37 т и лабораторными сушильными шкафами «Электродело». На участке работали 3 человека: первый мастер отделения Олег Сергеевич Нечипоренко, которого в 1957 г. сменил Петр Антонович Бойко, спекальщик Степан Гаврилович Левковец и прессовщица Светлана Ивановна Варченко. В 1960 г. участок возглавил Михаил Абрамович Каля. Он тогда занимал площадь 360 м² и выпускал до 1,5 кг твердого сплава в смену. Это производство стало основой для создания в будущем в Институте сверхтвердых материалов и алмазном научно-технологическом концерне «АЛКОН» НАН Украины научного отдела технологии твердых сплавов и композиционных материалов и государственного научно-производственного предприятия «Алкон-твердосплав» НАН Украины.

Интенсивное развитие производства твердых сплавов на Опытном заводе из покупных серийных смесей началось с приходом в 1960 г. ведущего специалиста в области твердых сплавов Максима Максимовича Бабича на должность главного инженера ЦКТБ, в состав которого тогда входил Опытный завод твердосплавного инструмента, на этом заводе началась подготовка промышленного производства синтетических алмазов с использованием твердосплавных аппаратов высокого давления. Тогда же была создана лаборатория твердых сплавов.

М. М. Бабич (1908–1970), проработавший в области исследования и производства твердых сплавов свыше 35 лет, был одним из зачинателей твердосплавной промышленности

в СССР. Под его руководством и при непосредственном участии была создана фундаментальная научная и производственная база для дальнейшего развития и применения твердых сплавов. Он обучил и воспитал высококвалифицированных специалистов – как технологов, так и рабочих для всех технологических операций производства твердосплавных изделий из готовых смесей

В январе 1970 г. лабораторию возглавил В. П. Бондаренко, который начал работать в ней с 1961 г. молодым специалистом и к тому времени уже защитил кандидатскую диссертацию. В 1972 г. лаборатория была преобразована в отдел технологии производства твердых сплавов Института сверхтвердых материалов АН УССР, который выполнял научные и технологические разработки и осуществлял их опытно-промышленную проверку на участке твердых сплавов Опытного завода Института сверхтвердых материалов НАН Украины.

В последующие 35 лет твердосплавное производство НТАК «АЛКОН» НАН Украины развивалось по следующим научным направлениям:

1. Усовершенствование существующих и создание новых прогрессивных технологий и оборудования для изготовления деталей аппаратов высокого давления новых конструкций, в т. ч. аппаратов цилиндрического типа.

2. Разработка, освоение и организация выпуска новых марок вольфрамовых твердых сплавов со специальными свойствами на кобальтовой и никелевой связках, начиная с получения исходных порошков вольфрама и карбида вольфрама.

3. Создание, разработка технологии и организация выпуска новых композиционных материалов на основе твердых сплавов и других тугоплавких карбидов.

4. Разработка технологии и организация выпуска уникальных по форме и размерам изделий из твердых сплавов и композиционных материалов.

5. Разработка технологии переработки отходов и организации промышленного производства высококачественных регенерированных твердых сплавов.

6. Создание научных основ применения в производстве твердых сплавов прецизионно контролируемых газовых сред, обработки твердосплавных изделий расплавами металлов и сплавов, стыковой и капиллярной сварки, спекания заготовок в заневоленном состоянии, термообработки твердых сплавов, компрессионного спекания и термокомпрессионной обработки заготовок, получения нового поколения порошков W, WC, TiC – WC и т. п.

В ИСМ над проблемой повышения качества твердых сплавов активно работают: чл.-корр. НАНУ, д. т. н., проф. Бондаренко В. П., доктора технических наук Лисовский А. Ф. и Лошак М. Г., д. ф – м. н. Головчан В. Т., кандидаты технических наук Александрова Л. И., Ботвинко В. П., Прокопив Н. М., Юрчук Н. А., кандидат химических наук Мартынова Л. М.; инженеры, техники, рабочие высокой квалификации всего (33 человека).

Результаты работ ученых и специалистов в области твердых сплавов ИСМ им. В. Н. Бакуля НАН Украины опубликованы во многих (около 1000) статьях и 6 монографиях. Разработки сотрудников ИСМ известны в различных странах мира и широко используются на ведущих предприятиях Украины (ВАТ «Полтавский алмазный завод», СНВО им М. В. Фрунзе (г. Сумы), ВАТ «Дрогобычский долотный завод»), России (АО «Калужский турбинный завод» и др.) и дальнего зарубежья.

В 1998 г., после реорганизации Опытного завода ИСМ им. В. Н. Бакуля НАН Украины на базе оборудования Опытного завода и отдела № 4 Института сверхтвердых материалов им. В. Н. Бакуля НАН Украины было создано Государственное научно-производственное предприятие «Алкон-твердосплав» научно-технологического алмазного концерна «АЛКОН» НАН Украины. Директором был назначен А. М. Барановский, зам. зав. отделом твердых сплавов ИСМ.

Это предприятие занимает площадь 2600 м² и может выпускать до 100 т твердых сплавов в год. Производство оснащено: водородной станцией, 11 печами конструкции ИСМ с водородной и контролируемой метановодородной средой, 2 вакуумными печами (ОКБ

8086 и ИШВТ), 2 печами окисления, 4 шаровыми мельницами емкостью 50 л, 3 вакуумными сушильными шкапами, позволяющими улавливать спиртовой конденсат, 8 прессами (в т. ч. 3 прессами–автоматами) усилием от 50 до 500 т, парком разнообразных пресс-форм. Это оборудование позволяет осуществлять полный цикл технологии производства твердых сплавов, начиная с получения порошков вольфрама, а также перерабатывать лом твердых сплавов в высококачественные изделия.

Наличие печей спекания обеспечивает возможность изготовления изделий широкой номенклатуры для оснащения как аппаратов высокого давления (в т. ч. цилиндрической формы), так и режущего, штампового, волочильного, горнобурового, дерево- и камнеобрабатывающего инструментов.

На производстве используются следующие новые, прогрессивные, экологически чистые и энергосберегающие технологии:

1. Спекание твердых сплавов в контролируемой газовой среде, позволяющей регулировать содержание углерода в сплавах и получать качественно новые твердые сплавы. Например, сплав ВК6У, который имеет такую же прочность, но в 1,5 – 2 раза более высокую износостойкость, чем стандартный сплав ВК8; сплавы на никелевой связке с регулируемыми магнитными свойствами; изделия из твердых сплавов на никелевой и кобальтовой связках с графитосодержащим антифрикционным рабочим слоем.
2. Получение порошков карбида вольфрама без использования сажи.
3. Получение высококачественных регенерированных твердых сплавов без использования сажи и вредных химикатов (кислот и щелочей).
4. Производство деталей подшипников и торцовых уплотнений из композитов WC–Ni – графит.
5. Производство сплавов WC–Ni, по прочности и твердости не уступающих стандартным сплавам WC–Co.
6. Получение спеченных твердых сплавов с градиентной структурой на макро-, микро- и наноуровне.
7. Производство уникальных по габаритам твердосплавных изделий: тонкостенных колец диаметром до 350 мм, тонких дисковых фрез и ножей диаметром до 250 мм и толщиной от 0,7 мм, втулок диаметром до 400 мм и высотой до 500 мм, гильотинных ножей длиной до 1500 мм и других изделий сложной формы.

Производство успешно функционирует благодаря активной, творческой работе кадровых работников предприятия Л. Л. Сотниковой, А. Б. Манохина, В. Ф. Олефиренко, П. М. Шевчика и многих других инженерно-технических работников и рабочих. Стабильное функционирование предприятия обусловлено тесной связью с научным отделом ИСМ, сотрудники которого обеспечивают разработку новых технологий, материалов, оборудования, позволяющих своевременно обновлять номенклатуру выпускаемых предприятием изделий и прочно удерживать свой сектор твердосплавного рынка.

Благодаря работам ученых и специалистов научной школы академика НАН Украины Н. В. Новикова разработаны: новые конструкции аппаратов высокого давления цилиндрического типа для синтеза алмазных порошков, крупногабаритных аппаратов типа тороид для выращивания крупных монокристаллов алмазов и спекания алмазных поликристаллов и алмазно-твердосплавных пластин, новые высокоэффективные конструкции твердосплавных буровых пластин и буровых инструментов, новые методы контроля физико-механических свойств твердых сплавов и ускоренные методы оценки надежности твердосплавных инструментов. Эти научные работы отличаются широким использованием современных методов механики хрупкого разрушения, компьютерного моделирования, тонких целенаправленных экспериментов по фиксации и анализу звуковой эмиссии, сопровождающей процесс разрушения твердых сплавов, движения микротрещин в них, характера распределения полей напряжений в конструкциях, содержащих твердосплавные детали.

Работы, возглавляемые чл.-корр. НАН Украины В. П. Бондаренко, направлены на: обоснование природы прочности и пластичности твердых сплавов на основе объединения подходов теории дислокаций и механики хрупкого разрушения; разработку научных основ технологий получения порошков вольфрама и карбида вольфрама с заданным фракционным

составом; выявление механизмов взаимодействия активной газовой среды с компонентами твердых сплавов, прессовками из твердосплавных смесей и спеченными твердосплавными изделиями, перераспределения расплава кобальта между шарами твердосплавных прессовок и спеченных элементов, сложных по структуре твердосплавных изделий, капиллярной сварки твердосплавных изделий больших габаритов; исследование закономерностей формирования структуры композитов на основе твердых сплавов с наполнителем из графита, кубического нитрида бора, карбида бора и других твердых тугоплавких соединений, оптимизацию структуры и методов получения высокопрочных и износостойких твердых сплавов WC–Ni, Cr₃C₂–Ni, WC–(Ni, Co). На основе этих исследований обоснованы теоретические модели, которые адекватно описывают закономерности деформирования и разрушения твердых сплавов разного состава и структуры, позволяют рассчитать оптимальные размеры частиц тугоплавких соединений, входящих в состав твердого сплава, при которых твердый сплав имеет наибольшую прочность или пластичность; разработана технология получения высокотемпературных порошков вольфрама с размером частиц от субмикронного до миллиметрового диапазонов, с разным фракционным составом; технологии получения карбида вольфрама, карбида титана, сложного карбида TiC–WC и их смесей с кобальтом и никелем при использовании в качестве карбюризатора метановодородной среды; технология спекания твердых сплавов с заданным содержанием углерода в границах двухфазной области WC–Co или WC–Ni; технология изготовления слоистых зубков шарошечных долот, деталей подшипников скольжения, которые смазываются маловязкими жидкостями (водой, бензином, керосином, дизтопливом и т. п.); технология изготовления крупногабаритных твердосплавных пластин длиной до 1500 мм и втулок длиной до 500 мм и диаметром до 400 мм; триботехнические композиты WC–Ni–графит, Cr₃C₂–Ni - кубонит, Cr₃C₂–Ni–B₄C, Cr₃C₂–Ni–SiC; твердых сплавов с оптимизированным размером частиц WC, Cr₃C₂, TiC–WC; бессажевая технология регенерации твердых сплавов из их первичных отходов. Для реализации этих технологий разработаны: новые конструкции газового блока для приготовления метановодородной смеси заданного состава, печи спекания и восстановления - карбидизации со сменным составом газовой среды вдоль печи, установка для стыковой сварки твердосплавных пластин длиной до 1500 мм, оснастка для формирования и спекания с задержкой усадки крупногабаритных и сложных по форме твердосплавных заготовок, метод оценки поверхностной прочности твердых сплавов.

Сотрудниками группы д. т. н. М. Г. Лошака разрабатываются методы упрочнения спеченных твердых сплавов за счет термического, механического и комбинированного воздействия на них. Разработанные М. Г. Лошаком технологии упрочнения позволяют повысить эксплуатационную стойкость твердосплавных изделий и инструментов от 30 % до 6 раз.

Сотрудниками группы д. т. н. А. Ф. Лисовского разработан метод упрочнения спеченных твердосплавных изделий обработкой их наиболее нагруженных растягивающими напряжениями участков расплавами Co, Ni, Cu и сплавов на их основе. Разработанные А. Ф. Лисовским научные основы метода позволили создать высокоэффективные технологии, обеспечивающие повышение эксплуатационной стойкости изделий от 1,5 до 3 раз.

Изложенный выше краткий обзор научных достижений ученых и специалистов ИСМ им. В. Н. Бакуля НАН Украины свидетельствует, что в области науки о твердых сплавах институт находится среди передовых стран мира. Их работы отличаются высоким уровнем оригинальности и используются в Российской Федерации, Узбекистане, Китае, ряде других стран, а результаты исследований подтверждены рядом фирм Швеции, Чехии, Болгарии, Польши.

Эти разработки успешно реализуются на ГНПП «Алкон твердосплав» концерна Алкон НАН Украины, что позволяет развивать производство твердых сплавов и разнообразных изделий из них даже в современных, трудных для Украины условиях.

Поступила 10.05.2006 г.