

УДК 378.016: 621.791.3

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ ПО УЗКИМ НАПРАВЛЕНИЯМ НА ПРИМЕРЕ ПОДГОТОВКИ В ОБЛАСТИ ПАЙКИ

Краснопевцев Александр Ювенальевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы»,
A.Krasnopevtsev@tltsu.ru

Краснопевцева Ирина Васильевна, доктор экономических наук, профессор кафедры «Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы»,
i.krasnopevtseva@mail.ru

Тольяттинский государственный университет,
Россия, 445020, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14.

В статье идет речь о проблеме, связанной с сокращением подготовки по очень важным для промышленных предприятий, но узким направлениям высшего инженерного образования. Отмечено, что тенденции унификации и интеграции образовательных программ создают определенные сложности для сохранения уникальных компетенций, связанных с узкими направлениями обучения. Показаны варианты организации подготовки инженерных кадров в современных условиях на примере подготовки в области пайки – способа получения неразъемных соединений, незаменимого при изготовлении ответственных конструкций в авиационной, космической, электротехнической и других отраслях промышленности.

Ключевые слова: инженерная подготовка, узкие направления подготовки, уникальные компетенции, пайка, специальные кафедры, бакалавриат, магистратура.

Введение

Система высшего профессионального образования направлена на решение задачи по обеспечению высокого уровня подготовки инженерных кадров как в целях повышения конкурентоспособности выпускников вуза на рынке труда, так и для создания наилучших условий для научно-технического развития регионов страны. В настоящее время сущность требований к профессиональной компетентности выпускников сводится к постоянному увеличению объема знаний, умений и навыков, необходимых для качественного выполнения своих профессиональных обязанностей [1].

Практика показывает, что в последние десятилетия на рынке труда имеет место некоторая несбалансированность между структурой подготовки выпускников вузов и потребностями предприятий в специалистах, обладающих необходимыми знаниями и навыками. Можно даже сказать, что динамика спроса предприятий на специалистов необходимых им профилей подготовки находится в определенном противоречии с традиционно сложившимися направлениями подготовки по существующей номенклатуре специальностей и специализаций [2].

Так какой же должна быть инженерная подготовка, чтобы у выпускников вузов была возможность реализации как своего профессионального потенциала, так и удовлетворения потребностей общества?

Многие годы в научном сообществе продолжается дискуссия о том, что же лучше для современного инженера: получение широкого и неглубокого образования, которое было бы сродни универсализму, или узкого и глубокого, которое отражало бы узкий профессионализм.

Данный вопрос касается всех уровней образования, но для высшего инженерного образования он является в настоящее время наиболее актуальным. В.В. Путин отмечает, что: «качество инженерных кадров становится одним из ключевых факторов конкурентоспособности государства и ... отечественная система технического образования должна быть нацелена на подготовку инженеров, чьи навыки, квалификация отвечают требованиям, потребностям предприятий. Надо максимально приблизить профессиональное образование к реальному производству. При подготовке инженерных кадров это играет решающую роль» [3].

В настоящее время учебными планами высших учебных заведений предусматривается,

как правило, широкая подготовка инженерных кадров. В целях сокращения затрат образовательные программы постоянно унифицируются и интегрируются. В учебных планах большое количество учебных часов отдается так называемым «общеразвивающим» дисциплинам, которые могли бы подаваться либо в гораздо меньших объемах, либо включаться в блок факультативных дисциплин. И, поскольку, общий объем учебных часов строго ограничен, приходится сокращать подготовку по ряду дисциплин, обеспечивающих получение знаний по узким направлениям специализаций, подчас очень востребованных в условиях современного промышленного производства.

Поэтому в статье речь пойдет о проблеме, связанной с сокращением подготовки по очень важным для промышленных предприятий, но узким направлениям высшего инженерного образования.

Уменьшение объемов узкоспециальной (в некоторых случаях – критически важной для предприятий) инженерной подготовки, приводит к тому, что предприятия не обеспечиваются необходимыми для них кадрами. В перспективе же создаются условия, при которых предприятия и организации уже никогда не смогут получить для себя специалистов необходимого профиля, если соответствующие узкие направления подготовки будут сокращены до минимума или закрыты.

В настоящее время во многих отраслях промышленности уже наблюдается нарушение преемственности кадров, возрастной разрыв, в результате чего с предприятий исчезают квалифицированные кадры, получившие в своё время образование по узким направлениям инженерной подготовки, которые могли бы передать молодежи свои знания и опыт. При этом практика показывает, что чем короче период временной приостановки притока новых кадров на промышленное предприятие, тем оно стабильнее функционирует, и лучше готово к возможной интенсификации определенных видов деятельности.

В сфере же образования сокращаются штаты специальных кафедр, обеспечивающих узкую подготовку по важным для предприятий специализациям. Учебное оборудование, на котором студенты получают практические навыки в области своей специализации, в лучшем случае со временем физически и морально стареет, в худшем – просто выводится из учебного процесса, а замена его на новое

вузом, как правило, не предусматривается. В результате – полная потеря как оборудования, так и владеющих им специалистов.

Рассмотрим возможные варианты действий в создавшихся условиях на примере близкой авторам отрасли науки и техники – пайки.

История

Пайка – способ получения неразъемных соединений материалов (металлов, неметаллов, металлов с неметаллами), при котором, в отличие от сварки плавлением, соединяемые материалы не плавятся. Прочное соединение при пайке обеспечивается за счет плавления дополнительного материала (припоя), который смачивает соединяемые поверхности, а после кристаллизации образует монолитное соединение. Пайка известна уже тысячи лет [4–8]. В течение длительного времени пайка являлась ведущим способом получения неразъемных соединений. И только в начале XX в. основным способом получения неразъемных соединений стала сварка. Однако в некоторых случаях пайка является предпочтительным или даже единственным способом получения соединений [9]. Например, в авиации надежность паяных соединений в 4 раза, а в космонавтике в 25 раз выше, чем сварных [10, 11]. В связи с развитием авиационной и космической промышленности в середине XX в. заговорили о втором рождении пайки, а в XXI в. – уже о третьем, связанном с необходимостью соединения композиционных материалов.

В мире более 170 университетов занимаются вопросами пайки. В нашей стране единственная специализированная кафедра пайки была создана в 1970 г. в Тольяттинском политехническом институте, который в 2001 г. вошел в состав образованного Тольяттинского государственного университета. Сейчас это секция «Пайка» в составе объединенной кафедры. Опыт подготовки специалистов по пайке имеется также в Московском авиационно-технологическом институте, который вошел в состав объединенного Московского авиационного университета «МАИ». Исследования в области пайки, наряду с другими организациями проводятся и в некоторых других высших учебных заведениях России. Однако наибольший опыт подготовки инженерных кадров в области пайки накоплен в г. Тольятти. Выпускники кафедры и секции

работают во многих организациях бывшего СССР и России, многие защитили кандидатские и докторские диссертации (последняя к настоящему времени защита докторской диссертации прошла уже в 2021 году).

С учетом того, что вопросами создания неразъемных соединений обычно занимаются специалисты в области сварки, подготовка специалистов по пайке была организована на базе специальности «Оборудование и технология сварочного производства». В стандартном учебном плане подготовки инженеров-сварщиков вопросам пайки практически не уделялось внимания, между тем как уже отмечалось, знание особенностей и возможностей этого способа получения неразъемных соединений часто является необходимым. Для получения студентами комплекса теоретических знаний и практических навыков в области пайки был разработан комплекс дисциплин по специализации «Технология и оборудование для пайки».

Если учитывать то, что физико-химические процессы при сварке и пайке существенно друг от друга отличаются, то дисциплины в базовых разделах учебного плана подготовки по паяльной специализации также должны были бы отличаться от дисциплин базовой подготовки по сварке. Однако было принято решение о том, что нужно обеспечить универсальную подготовку по двум специализациям «Технология и оборудование для пайки» и «Производство сварных конструкций».

Необходимые для паяльщиков дополнительные разделы базовой подготовки были введены в дисциплину «Теоретические основы пайки». А созданную материальную базу подготовки инженеров по пайке использовали и при подготовке студентов по специализации «Производство сварных конструкций» при изучении обзорного курса «Пайка материалов».

До начала 90-х годов кафедра пайки успешно развивалась. При кафедре была организована лаборатория, налажено международное сотрудничество, приветствовалось активное участие студентов в проведении НИР и ОКР. Однако со спадом промышленного производства в 90-е годы, сопровождавшимся отменной системы распределения специалистов и падением престижа инженерной профессии, у выпускников кафедры начались трудности, связанные с поиском рабочих мест. Однако определенная известность кафедры ещё мно-

гие годы позволяла предприятиям и организациям, знавшим о её существовании и заинтересованным в наборе специалистов данного профиля, напрямую обращаться на кафедру. Таким путем кафедре удавалось реализовывать запросы предприятий на специалистов, прошедших подготовку в области пайки. Но, несмотря на это, план приема студентов на кафедру постепенно уменьшался, что привело к сокращению штата кафедры, а затем – секции пайки.

Бакалавриат

С переходом к системе бакалавр – магистр уменьшился объем специальной подготовки на первом этапе (бакалавриат) и контингент студентов – на втором (магистратура). Еще в большей степени это касается дисциплин специализаций. Практически специализациями (профилями) бакалавриата стали бывшие специальности специалитета. И это в лучшем случае. Во многих случаях специальности вообще исчезли, растворившись в широких направлениях бакалавриата (например «Машиностроение»). А бывшие специализации – тем более.

Частичным выходом из ситуации в нашем случае стало использование дисциплин по выбору. Часть дисциплин бывшей специализации «Технология и оборудование для пайки» (в сокращенном варианте) вошла в учебный план бакалавриата в качестве дисциплин по выбору. Учебный план был составлен таким образом, чтобы студенты могли выбрать: изучать ли цикл из трех дисциплин по пайке (Теория. Технология и оборудование) или одну обзорную дисциплину «Пайка материалов». Но даже цикл паяльных дисциплин бакалавриата не может заменить полноценной подготовки, которая была организована по системе специалитета.

Магистратура

В Тольяттинском государственном университете была разработана, получила лицензию и аккредитацию магистерская программа «Технология и оборудование для пайки» по направлению «Машиностроение». Кроме дисциплин, касающихся теории, технологии и оборудования пайки (в развернутом виде), она включает вопросы прочности паяных соединений, материаловедения пайки, особенностей низкотемпературной пайки и пайки в микроэлектронике. Важным является то, что

кроме базовых дисциплин, таких как «История и философия науки», «Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента», «Иностранный язык» и других, магистерская программа «Технология и оборудование для пайки» включает целый ряд дисциплин, касающихся процессов сварки. Мы считаем, что специалисты, работающие в области получения неразъемных соединений, должны хорошо знать новые достижения во всей широкой области сварки и родственных технологий.

Таким образом, выпускники магистерской программы «Технология и оборудование для пайки» получают широкую подготовку в области машиностроения, могут работать и на тех предприятиях, где технологии пайки в настоящее время не используется (возможно, что с помощью наших выпускников будут использоваться). Но хотелось бы, чтобы подготовка была более адресной и более востребованной. При изучении данной магистерской программы студенты из других регионов частично могут использовать дистанционные технологии. Наиболее полезным было бы совместное обсуждение студентами и преподавателями проблем пайки на предприятиях, на которых студент работает или собирается работать. Этим вопросам могут быть посвящены и магистерские диссертации.

Возможным вариантом использования накопленного опыта в области подготовки специалистов по пайке различного уровня может быть использование сетевых программ обучения, при которых студенты других вузов могут изучать соответствующие дисциплины, используя имеющийся в Тольятти опыт подготовки.

Заключение

На примере обучения в области пайки показана целесообразность использования опыта подготовки в узкоспециальной области и даны следующие предложения по организации такой подготовки в современных условиях:

1. Включение в учебные планы бакалавриата циклов дисциплин узкоспециальной подготовки по выбору.
2. Включение в учебный план магистерских программ узкоспециального направления не только общих базовых дисциплин направления, но и специальных дисциплин близких специальностей.
3. Обучение студентов на примерах предприятий, на которых они собираются работать.
4. Внедрение сетевых программ подготовки с использованием накопленного в тех или иных учебных заведениях опыта узкоспециальной подготовки по актуальным для промышленного производства направлениям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петикова Т.Н. Конкурентоспособность будущего специалиста как показатель качества вузовской подготовки // Вестник Саратовского государственного аграрного университета. – 2006. – № 2. – С. 24–26.
2. Краснопецева И.В. Профессиональный дисбаланс рынка труда квалифицированной рабочей силы // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. – 2013. – № 3 (Ч. 1). – С. 315–321.
3. Владимир Путин о роли инженерных кадров в конкурентоспособности государства URL: <http://www.inesnet.ru/2014/06/vladimir-putin-o-rol-i-inzhenernyx-kadrov-v-konkurentosposobnosti-gosudarstva/> (дата обращения: 14.12.2020).
4. Lucas A. Ancient Egyptian materials and industries. – London: Edward Arnold (publishers) Ltd., 1948. – 570 p.
5. Петрунин И.Е., Лощманов С.Н., Николаев Г.А. Пайка металлов – М.: Металлургия, 1973. – 280 с.
6. Григорьев Б.А. Пайка металлов и сплавов. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. – 276 с.
7. Сварка в СССР. Том 1. Развитие сварочной техники и науки о сварке. Технологические процессы, сварочные материалы и оборудование. – М.: Наука, 1981. – 535 с.
8. История развития пайки // Pereosnastka.ru. URL: <http://pereosnastka.ru/articles/istoriya-razvitiya-raiki> (дата обращения: 14.12.2020).
9. Краснопецев А.Ю. Отличия, преимущества и недостатки пайки по сравнению со сваркой // Сварочное производство. – 2020. – № 8. – С. 39-45.
10. Инженерный справочник по космической технике / под ред. А.В. Солодова. – М: Воениздат, 1977. – 430 с.
11. Справочник по пайке / под ред. И.Е. Петрунина. – М.: Машиностроение, 2003. – 480 с.

Дата поступления: 18.12.2020

UDC 378.016: 621.791.3

PROVIDING TRAINING OF ENGINEERING PERSONNEL IN NARROW AREAS BY THE EXAMPLE OF TRAINING IN THE FIELD OF SOLDERING

Alexander Yu. Krasnopevtsev,

Cand. Sc., Associate Professor of the Department of Welding, Material Pressure Processing and Related Processes,
A.Krasnopevtsev@tltso.ru

Irina V. Krasnopevtseva,

Dc. Sc., Professor of the Department of Welding, Material Pressure Processing and Related Processes,
i.krasnopevtseva@mail.ru

Togliatti State University,
Russia, 445020, Togliatti, st. Belorusskaya, 14.

The article deals with the problem associated with the reduction of training in very important for industrial enterprises, but narrow directions of higher engineering education. It is noted that the trends of unification and integration of educational programs create certain difficulties for the preservation of unique competences associated with narrow areas of training. The article shows the variants of engineering personnel training organization in modern conditions on the example of training in the field of brazing - the method of obtaining permanent connections, which is indispensable for manufacturing critical structures in aviation, space, electrotechnical and other industries.

Keywords: engineering training, narrow training areas, unique competencies, brazing, special departments, bachelor's degree, master's degree.

REFERENCES

1. Petikova T.N. Konkurentosposobnost budushchego specialista kak pokazatel kachestva vuzovskoj podgotovki [Competitiveness of future specialist as an indicator of the quality of university training]. *Vestnik SGAU*. 2006, no. 2, pp. 24–26.
2. Krasnopevtseva I.V. Professionalnyj disbalans rynka truda kvalificirovannoj rabochej sily [Professional imbalance of the labor market for skilled labor]. *Vestnik NNGU im. N.I. Lobachevskogo. Seriya: Socialnye nauki*. 2013, no. 3 (Part 1), pp. 315–321.
3. Vladimir Putin o roli inzhenernyh kadrov v konkurentosposobnosti gosudarstva [Vladimir Putin on the Role of Engineering Personnel in State Competitiveness]. Available at: <http://www.inesnet.ru/2014/06/vladimir-putin-o-rol-i-inzhenernyx-kadrov-v-konkurentosposobnosti-gosudarstva/> (accessed: 14.12.2020).
4. Lucas A. *Ancient Egyptian materials and industries*. London, Edward Arnold (publishers) Ltd., 1948. 570 p.
5. Petrunin I.E., Locmanov S.N., Nikolaev G.A. *Pajka metallov* [Metal brazing]. Moscow, Metallurgiya Publ, 1973. 280 p.
6. Grigorev B.L. *Pajka metallov i splavov* [Soldering of metals and alloys]. SPb, Politekhn Publ, 2017. 276 p.
7. *Svarka v SSSR. Tom 1. Razvitiye svarochnoy tekhniki i nauki o svarke. Tekhnologicheskiye protsessy, svarochnyye materialy i oborudovaniye* [Welding in the USSR. Volume 1. Development of welding technology and welding science. Technological processes, welding materials and equipment]. Moscow, Nauka Publ, 1981. 535 p.
8. Istoriya razvitiya pajki [History of soldering development in the USSR]. *Pereosnastka.ru*. Available at: <http://pereosnastka.ru/articles/istoriya-razvitiya-pajki/> (accessed: 14.12.2020).
9. Krasnopevtsev A.Yu. Otlichiya, preimushchestva i nedostatki pajki po sravneniyu so svarkoj [Differences, advantages and disadvantages of soldering compared to welding]. *Svarochnoe proizvodstvo*. 2020, no. 8, pp. 39–45.
10. *Inzhenernyj spravochnik po kosmicheskoy tekhnike* [Space Engineering Handbook]. By ed. A.V. Solodova. Moscow, Voenizdat Publ, 1977. 430 p.
11. *Spravochnik po pajke* [Soldering Guide]. By ed. I.E. Petrunina. Moscow, Mashinostroenie Publ, 2003, 480 p.

Received: 18.12.2020