

УДК 669.295

Колобов Герман Александрович ⁽¹⁾, профессор-консультант, кандидат технических наук
 Печерица Константин Арикович ⁽²⁾, генеральный директор
 Осипенко Александр Викторович ⁽³⁾, начальник технического отдела ООО «ЗТМК»
 Бубинец Алексей Вадимович ⁽¹⁾, аспирант

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ МИРОВОЙ ТИТАНОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ПЕРИОД ДО 2026 ГОДА

Сообщение 2. Литые титановые заготовки

⁽¹⁾ Запорожская государственная инженерная академия
⁽²⁾ ООО «Титан Трейд»

⁽³⁾ ООО «Запорожский титано-магниевого комбинат»

Описано современное состояние мировой титановой промышленности с указанием мощностей по производству литых титановых заготовок по странам-производителям и отдельным компаниям. Рассмотрена ситуация с международной торговлей литыми титановыми заготовками, указаны основные экспортеры и импортеры. Представлен прогноз цен (номинальных и реальных) на литые титановые заготовки на период до 2026 года.

Ключевые слова: литые титановые заготовки, производственные мощности, торговля, экспорт и импорт, прогноз цен

Введение. Литыми титановыми заготовками (ЛТЗ) называют слитки и слябы, полученные путем переплава титана губчатого (ТГ) и отходов, а при получении сплавов – с добавлением легирующих элементов [1-4]. Литые титановые заготовки являются исходным материалом для получения титановых изделий.

Обзоры состояния мирового титанового рынка в части производства слитков выполняются достаточно регулярно [5-7], однако все они, как правило, ограничены либо по территориальному, либо по временному критериям. В отличие от них, периодически издающиеся отчеты фирмы «Roskill» (США) [8] выгодно отличаются большей информативностью и масштабностью.

Мощности по производству литых титановых заготовок. В 2016 г. мировые мощности по производству ЛТЗ составляли 445 тыс. т, что значительно превышает объем мощностей по производству ТГ (296 тыс. т/год), поскольку практика второго и третьего переделов требует гораздо большего объема мощностей. Этим же объясняется и тот факт, что объем производства слитков в том же 2016 г. составил всего 198,5 тыс. т, что указывает на степень загрузки мощностей в 45 %.

Соотношение между объемами производства титана губчатого, отходов и слитков с течением времени изменяется. Объем производства слитков превышает объем производства ТГ, в том числе, и вследствие использования отходов, как, например, в США и Российской Федерации.

Однако увеличение объемов производства слитков в КНР, где отходы используются относительно мало, привело к тому, что объемы производства ТГ и слитков в мировом масштабе стали сопоставимыми в середине 2000-х годов. В 2011 г. объем производства ТГ превысил объем производства слитков на ~ 25 тыс. т, а начиная с 2013 г. тенденция изменилась в обратную сторону, и разница между объемами производства слитков и ТГ возросла, в том числе, из-за использования запасов ТГ, накопившихся за период избыточного предложения в 2011-2012 г.г., а также увеличившихся объемов переплава отходов.

Титановые слитки и слябы производят в двенадцати странах, в том числе Великобритании, Франции и Германии, которые не имеют мощностей по производству титана губчатого. Крупнейшие мощности по производству ЛТЗ находятся в КНР (~135 тыс. т/год), США (~132 тыс. т/год), Российской Федерации (61 тыс. т/год) и Японии (52,5 тыс. т/год). Далее, с большим отставанием, следуют Казахстан, Украина, Германия, Великобритания, Франция, Италия, Швеция и Индия.

Крупнейшим производителем ЛТЗ являются США (64,8 тыс. т в 2016 г. или 33 % мирового производства). Далее следуют КНР (60,7 тыс. т или 31 %), Российская Федерация (35,2 тыс. т или 18 %), Япония (21,1 тыс. т, 11 %), Великобритания (7,0 тыс. т, 3 %), Казахстан (4,2 тыс. т, 2 %), Украина (3,0 тыс. т, 1,5 %) и другие страны (в сумме 2, 5 тыс. т). В сравнении с алюминием (69 млн. т) и магнием (1,1 млн. т в 2015 г.), производство литых титановых заготовок являе-

тся относительно небольшим и в значительной степени зависит от циклического аэрокосмического рынка и промышленного строительства (главным образом, производство теплообменников для опреснительных установок, ядерной и химической промышленности).

С 1990-х годов наблюдалось два периода стремительного роста объемов производства ЛТЗ: первым стал период с 2003 по 2008 г., когда в 2007 г. впервые объемы производства ЛТЗ превысили уровень производства 1990 г., а в 2008 г. был установлен новый максимум в 172,2 тыс. т. Середина 2000-х годов ознаменовалась появлением КНР как основного производителя ЛТЗ, который к 2006 г. по объемам производства обошел Японию и Российскую Федерацию, а в 2009 г. стал крупнейшим производителем, хотя и за счет резкого сокращения объемов производства в США.

В 2009 г. рост объемов производства ЛТЗ был прерван падением на 27 % вследствие глобального экономического спада, однако в результате быстрой реабилитации, произошедшей снова благодаря КНР, в 2011-2012 г.г. наблюдался второй период роста. В 2012 г. мировой объем производства ЛТЗ достиг следующего максимума в 216,4 тыс. т. Резкое увеличение объема производства ЛТЗ в 2011 и 2012 гг. объясняется ростом спроса в аэрокосмическом и промышленном секторах в сочетании с опасением возможного дефицита титанового сырья, что в дальнейшем привело к переплавке титана губчатого более высокого качества для накопления запасов.

Ощущаемый недостаток сырья в 2012 г., который был вызван растущим спросом в пигментной промышленности, привел к росту цен на титан губчатый в начале года, но в 2013 г. ситуация изменилась, хотя объем производства ЛТЗ снизился незначительно. В 2014 г. в связи с сокращением спроса, особенно в промышленном секторе, произошло еще большее падение (на 11 %). В 2015 г. объемы производства несколько сократились, но в 2016 г. можно было наблюдать небольшой прирост (в размере 7 %, практически до 200 тыс. т).

Среди производителей ЛТЗ господствуют США, КНР, Российская Федерация и Япония. В 2016 г. 51 компания (из них 28 находятся в КНР) имела 59 заводов в двенадцати странах с возможностями производить 447 тыс. т/год ЛТЗ. Крупнейшими компаниями – производителями ЛТЗ являются: «*Timet*» (США, Великобритания, Франция), «*ВСМПО*» (Российская Федерация), «*ATI*» и «*RTI*» (США), «*Baoji Titanium*» (КНР),

«*Toho Titanium*», «*Kobe Steel*», «*Osaka Titanium*» (Япония). Казахстан представлен АО «УКТМК», а Украина – четырьмя небольшими заводами в г. Киев и одним (ООО «ЗТМК») в г. Запорожье.

Основными способами выплавки титановых слитков являются: вакуумная дуговая (ВДП) [1,2,4], способ ГРЭ (гарнисаж – расходоуемый электрод) [2,4], плазменно-дуговая (ПДП) [4] и электронно-лучевая (ЭЛП) [3,4,9] плавки. Кроме того, известен и в опытном масштабе в Украине применяется способ электрошлаковой выплавки слитков [10].

Почти все компании по производству ЛТЗ используют печи ВДП, за исключением некоторых производителей в КНР, США, Франции и Украине. Мировые производственные мощности с применением технологии ГРЭ (вакуумной дуговой гарнисажной плавки) оцениваются в 12,2 тыс. т/год (Российская Федерация, Италия, Германия). Метод ПДП часто применяют для повышения качества (очистки от примесей) слитков, полученных методом ВДП, а также переработки отходов. Мировые мощности по использованию ПДП могут составлять более 20 тыс. т/год. ЭЛП часто используют, в том числе, для переработки отходов, а мировой объем мощностей ЭЛП составляет 98,2 тыс. т/год, главным образом в США, КНР, Японии и Украине. Методом ЭЛП на ООО «ЗТМК» в 2018 г. был освоен выпуск слитков многокомпонентного сплава VT20 (*Ti-Al-V-Mo-Zr*) [11].

Компания «*Timet*» располагает мощностями в США (54 тыс. т/год), Великобритании (11 тыс. т/год) и Франции (3 тыс. т/год). Состав сырья варьируют от года к году в зависимости от наличия и цены. Обычно сырье состоит из титана губчатого собственного производства (~20 %) и приобретенного (~40 %), а также отходов (~40 %). Основная технология заводов компании *Timet* – ВДП, а также ЭЛП для получения слябов.

Корпорация ВСМПО «*АВИСМА*» (Российская Федерация) с фактической мощностью около 58 тыс. т/год обладает самыми большими в мире мощностями по производству ЛТЗ. На данном предприятии переплавляют титан губчатый и отходы в слитки и слябы с применением оборудования для ВДП, способа ГРЭ, ПДП и ЭЛП. Доля отходов составляет 23...25 % от общего объема сырья.

Компания «*ATI*» с мощностями производительностью 43 тыс. т/год в США обладает третьими по величине мощностями по производству ЛТЗ. Заводы данной компании используют

технологии ВДП, ПДП, а также 10 тыс. т/год слябов выплавляют методом ЭЛП.

Компании «*Baoji Titanium*» (КНР) и «*RTI*» (США) также являются крупными производителями ЛТЗ, производственные мощности которых составляют 28,0 и 28,2 тыс. т/год. соответственно. Обе компании имеют мощности для ВДП и ЭЛП.

Японская компания «*Toho Titanium*» имеет мощности для ВДП производительностью 16 тыс. т/год и для ЭЛП производительностью 12 тыс. т/год. Компании «*Kobe Steel*» и «*Osaka Titanium*» в Японии имеют мощности для ВДП производительностью 13 и 10 тыс. т/год соответственно. Компания «*Daido Steel*» является более мелким производителем ЛТЗ, имеет мощности для ВДП производительностью 1,5 тыс. т/год.

В Украине четыре компании (г. Киев) имеют плавильные мощности (на всех применяется ЭЛП), общая производительность которых составляет 16 тыс. т/год. Самая крупная из них – «*Antares*» с мощностями производительностью 8 тыс. т/год.

АО «УКТМК» (Казахстан) начал переплавлять губчатый титан собственного производства в 2010 г. и поставляет слитки своему партнеру по совместному предприятию «*Posco*» в Южной Корее, а также совместному предприятию «*UKAD*» во Франции. Мощности АО «УКТМК» для ВДП составляют 6 тыс. т/год, для ЭЛП – 5 тыс. т/год.

Другими производителями ЛТЗ являются: «*TiFast*» (Италия) с мощностями производительностью 3,0 тыс. т/год и применением ВДП и способа ГРЭ; «*Eco Titanium*» (Франция) с оценочной мощностью в 2,0 тыс. т/год с применением ВДП; «*Sandvik*» (Швеция с мощностью 1,0 тыс. т/год с применением ВДП, а также «*Madhani*» (Индия) и «*GfE*» (Германии, соответственно).

Торговля литыми титановыми заготовками. О торговле ЛТЗ (слитками и слябами) отдельно от продукции под товарным кодом «необработанный титан, порошки» (куда также входит титан губчатый) сообщают только несколько стран: США, КНР, Российская Федерация, Казахстан и Украина.

В валовом выражении международная торговля ЛТЗ достигла максимальной отметки в 28 тыс. т в 2012 г. после снижения в 2009 г. и с последующим восстановлением соразмерно с объемами производства литых титановых заго-

товок. В 2013 и 2014 гг. произошел спад в торговле, после чего наблюдалось небольшое ее увеличение в 2015 г. и более значительное – в 2016 г.

Объем экспорта ЛТЗ странами-производителями в 2012 г. составил более 20,5 тыс. т, однако в 2014 г. его уровень снизился на 18 %. С тех пор объем экспорта неуклонно возрастает, вернувшись в 2016 г. к уровню, наблюдаемому в 2012 г.

Крупнейшим экспортером ЛТЗ является США (главным образом, в Великобританию, Францию и Италию), и на их долю в 2016 г. пришлось около 37 % от общемирового объема экспорта (7,7 тыс. т). Далее следуют Казахстан (АО «УКТМК») – 5,3 тыс. т, импорт в Бельгию и Южную Корею; Германия («*Thyssenkrupp VDM*») – 3,4 тыс. т, импорт в Европу, Японию, Канаду, ОАЭ; Великобритания – 1,4 тыс. т, импорт во Францию и Германию; Российская Федерация – 978 т, импорт в США (в 2015 г. – 92 % от общего импорта США, в 2016 г. – 76 %).

Более 52 % от мирового объема импорта ЛТЗ в 2016 г. пришлось на Великобританию (8,6 тыс. т), Францию (8,0 тыс. т), Германию (2,1 тыс. т, в 2015 г. было почти 4,0 тыс. т) и Италию (3,3 тыс. т, в 2015 г. было вдвое меньше). Объем экспорта Тайваня составлял около 2,0 тыс. т, но в 2016 г. снизился до 1,4 тыс. т. Южнокорейский импорт в 2012 г. достиг уровня 7,7 тыс. т (переработка в трубы литых титановых заготовок из Казахстана и Японии). С тех пор объем импорта Южной Кореи снизился до уровня менее 1,0 тыс. т в 2015 г. и 3,3 тыс. т в 2016 г. Импорт Японии в 2016 г. составил 1,1 тыс. т. В 2016 г. США и Российской Федерацией был заявлен импорт ЛТЗ на уровне 2,176 и 1,044 тыс. т, соответственно.

Средняя цена на слитки, поставляемые из Российской Федерации в США, в 2016 г. составляла 21,49 долл. США/кг. Цены на слитки в КНР снизились с уровня почти 19 долл. США/кг в октябре 2011 г. до 11 долл. США/кг к концу 2012 г. В 2013 г. цены стабилизировались на уровне ~12 долл. США/кг.

Прогноз до 2026 года. Составление прогноза цен на ЛТЗ весьма затруднительно, тем не менее, фирма «*Roskill*» (США) на 2026 г. указывает следующие средние экспортные цены: номинальные – 24,84 долл. США/кг, реальные – в интервале 20,13...20,36 долл. США/кг.

Бібліографічний список

1. **Добаткин, В.И.** Слитки титановых сплавов [Текст] / В. И. Добаткин, Н. Ф. Аношкин, А. Л. Андреев и др. – М. : Металлургия, 1966. – 286 с.
2. **Андреев, А. Л.** Плавка и литье титановых сплавов [Текст] / А. Л. Андреев, Н. Ф. Аношкин, Г. А. Бочвар и др. – М. : Металлургия, 1994. – 368 с.
3. **Патон, Б. Е.** Электронно-лучевая плавка титана [Текст] / Б. Е. Патон, Н. П. Тригуб, С. В. Ахонин, Г. В. Жук. – Киев : Наукова думка, 2006. – 248 с.
4. **Колобов, Г. А.** Титан вторичный [Текст] / Г.А. Колобов. – Запорожье : ЗГИА, 2017. – 272 с.
5. **Александров, А. В.** Состояние рынка титана в прошедшем десятилетии и перспективы развития [Текст] / А. В. Александров // Титан. – 2011. – № 1. – С. 44-49.
6. **Хазанов, Л.** 12-я Международная конференция «Титан-2014 в СНГ» [Текст] / Л. Хазанов // Металлоснабжение и сбыт. – 2014. – С. 126-128.
7. **Александров, А. В.** Казахский саммит титанового бизнеса: международная конференция «Титан – 2015 в СНГ» [Текст] / А. В. Александров // Металлоснабжение и сбыт. – 2015. – № 7-8. – С. 72-73.
8. **Titanium Metal.** Global Industry, Markets and Outlook to 2026 [Text] (Seventh Edition, 2017). – London : Roskill inf Services LTD, 2017. – 560 p.
9. **Ахонин, С. В.** Развитие металлургии титана и сплавов на его основе в Украине [Текст] / С.В. Ахонин // Титан 2018: производство и применение в Украине: тезисы докладов междунар. конф., г. Киев, 11-13.06.2018. – Киев : междунар. асоц. «Сварка». – С. 28.
10. **Протокивил, И. В.** Технологические и металлургические особенности выплавки слитков титановых сплавов в электрошлаковых печах камерного типа [Текст] / И. В. Протокивил, А. Т. Назарчук, Д. А. Петров, В. Б. Порохонько // Там же. – С. 60.
11. На ЗТМК успешно освоили производство многокомпонентных сплавов [Текст] / Вісник комбінату ОО «ЗТМК». – 2018. – № 5 (5066). – С. 2.

Колобов Герман Александрович, кандидат технічних наук, професор-консультант кафедри металургії, Запорізька державна інженерна академія (Запоріжжя, Україна). E-mail: kolobovgerman@rambler.ru

Печериця Костянтин Арікович, генеральний директор, ВАТ «Титан Трейд», (Запоріжжя, Україна). E-mail: natali_ko@ukr.net

Осипенко Олександр Вікторович, начальник технічного відділу, ВАТ «Запорізький титано-магнієвий комбінат», (Запоріжжя, Україна). E-mail: sitiz@ztmc.zp.ua

Бубінець Олексій Вадимович, аспірант кафедри металургії, Запорізька державна інженерна академія (Запоріжжя, Україна). E-mail: admin@zgia.zp.ua

СУЧАСНИЙ СТАН І ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ СВІТОВОЇ ТИТАНОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ НА ПЕРІОД ДО 2026 РОКУ

Повідомлення 2. Литі титанові заготовки

Описано сучасний стан світової титанової промисловості із зазначенням потужностей з виробництва литих титанових заготовок за країнами-виробниками й окремими компаніями. Розглянуто ситуацію з міжнародною торгівлею литими титановими заготовками, вказано основні експортери та імпортери. Представлено прогноз цін (номінальних і реальних) на литі титанові заготовки на період до 2026 року. Ключові слова: литі титанові заготовки, виробничі потужності, торгівля, експорт та імпорт, прогноз цін.

Kolobov German, Candidate of Technical Sciences, Professor-Consultant of Metallurgy Department, Zaporizhzhia State Engineering Academy (Zaporizhzhia, Ukraine). E-mail: kolobovgerman@rambler.ru

Pecherytsya Konstantin, General Director, OAJ «Titanium Trade», (Zaporizhzhia, Ukraine). E-mail: natali_ko@ukr.net

Osipenko Alexander, Head of Technical Department OAJ «Zaporizhzhia Titanium-Magnesium Combine, (Zaporizhzhia, Ukraine). E-mail: sitiz@ztmc.zp.ua

Bubinets Alexiy, Aspirant of Metallurgy Department, Zaporizhzhia State Engineering Academy (Zaporizhzhia, Ukraine). E-mail: admin@zgia.zp.ua

**CURRENT STATE AND PRRDICT OF DEVELOPMENT OF WORLD TITANIUM INDUSTRY ON
PERIOD UP TO 2026**

Report 2. Cast titanium billets

The current state of the world titanium industry is described with the indication of the capacities for the production of cast titanium billets across producing countries and individual companies. The situation with international trade in cast titanium billets is considered, the main exporters and importers are indicated. The forecast of prices (nominal and real) for cast titanium billets on the period up to 2026 is presented.

Key words: cast titanium billets, production capacity, trade, export and import, price forecast.

Стаття надійшла до редакції 30.07.2018 р.
Рецензент, проф. В.С. Ігнат'єв

Текст даної статті знаходиться на сайті ЗДІА в розділі Наука
<http://www.zgia.zp.ua>