

С.Г. Грищенко, Л.Б. Медовар, В.К. Грановский

## О ВОЗМОЖНЫХ ПУТЯХ РАЗВИТИЯ ФЕРРОСПЛАВНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ВО ВЗАИМОСВЯЗИ С ВИДОИЗМЕНЕНИЯМИ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТАЛИ

*Анотація:* Проведено аналіз сучасного стану світової ферросплавної промисловості. Подано статистичні дані виробництва основних видів ферросплавів. Їх подано на тлі статистичних даних виробництва світової чорної металургії останніх років, до 2015 р включно. Подані дані щодо стану виробництва сталі та ферросплавів в Україні. Прогнозується покращення ситуації в найближчі роки.

*Ключові слова:* сталь, ферросплави, легування, сортамент виробництва, ринкова ситуація, енергоспоживання

*Анотация:* Проведен анализ современного состояния ферросплавной промышленности в мире. Приведены статистические данные производства основных видов ферросплавов на фоне данных мирового производства стали последних лет вплоть до 2015. Приведены данные о производстве стали и ферросплавов в Украине. Прогнозируется улучшение ситуации в ближайшие годы.

*Ключевые слова:* сталь, ферросплавы, легирование, сортамент производства, рыночная конъюнктура, энергопотребление.

*Abstract:* Analysis of the present situation of the world ferroalloys industry are given. Statistical data of ferroalloys manufacturing outlined as well as world steel manufacturing figures of the recent years including 2015. At the same time, Ukrainian steel and ferroalloys industry situation presented. Also positive forecast for it improvement within coming years are formulated.

*Key words:* steel, ferroalloys, alloying, manufacturing program, market situation, energy consumption

Анализ ситуации в мировом сталеплавильном производстве представляет особый интерес для специалистов ферросплавной промышленности. Прежде всего, следует еще раз напомнить о фундаментальной работе М.И. Гасика и Н.П.Лякишева [1], четко показавшей взаимосвязь ферросплавного и сталеплавильного производств. При этом, как отмечалось и на недавнем Международном ферросплавном конгрессе ИНФАКОН-14, речь идет не только об очевидной связи объемов выплавки ферросплавов с соответствующим показателем производства стали. Современные тенденции увеличения выплавки стали электрометаллургическим способом на т.н. «мини – заводах», равно как и опережающий рост производства специальных высоколегированных сталей и сплавов [2], неизбежно влекут за собой рост потребности в ферросплавах, а значит – и объемов их производства. Появление в последние годы нового класса сталей - комплексно легированных и микролегированных, не только специальных, но и низколегированных сталей группы HSLA, где наряду с традиционными элементами – Mn, Si и Cr - включены также до 0,5% Ni, 0,5% Mo, 0,3% Nb, 0,3% V и 0,05% B – требует также соответствующего расширения сортамента производимых ферросплавов.

В 2015 году мировое производство стали по данным WSA составило 1,599 млрд. тонн, уменьшившись по отношению к историческому максимуму 2014 г. (1,637 млрд. тонн) на 2,6% (рис.1).

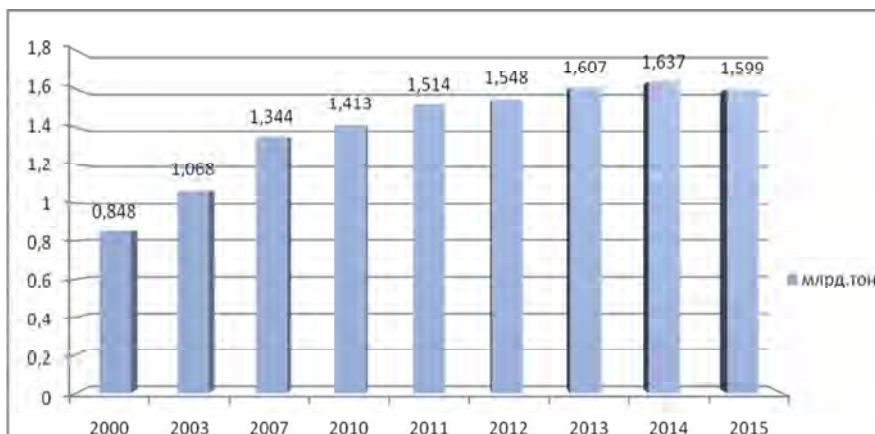


Рисунок 1 – Динамика мирового производства стали в 2000-2015 годах

Представляет интерес проанализировать как изменились в прошлом году показатели выплавки стали в странах, входящих в первую «десятку» лидеров в мире – т.н. ТОП-10 (мы далее для анализа расширили этот показатель до ТОП-12).

Напомним [3], что в 2014 г. практически все страны, входящие в ТОП-10 улучшили свои показатели по отношению к 2013 году, а уровень мирового производства превысил показатели 2013 г. на 1,1%. В США производство стали возросло на 1,7% (кроме того, на 35% возрос импорт металлопродукции в США). В Южной Корее выплавка стали возросла на 7,5%; на 2,3% возрос этот показатель в Индии и на 0,9% возрос в Китае; в остальных странах, входящих в первую десятку мировых лидеров, кроме Украины, показатели производства стали в 2014 г., в основном, сохранились на уровне прошлогодних.

По большинству прогнозов, сделанных в начале прошлого года, ожидалось, что в 2015 году выплавка стали возрастет незначительно - до 1,662 млрд., но к 2020 году мировое производство стали увеличится до 1,814 млрд. тонн, а к 2030 г. ожидается рост производства стали в мире на уровне 2, 29 млрд. тонн (рис.2).

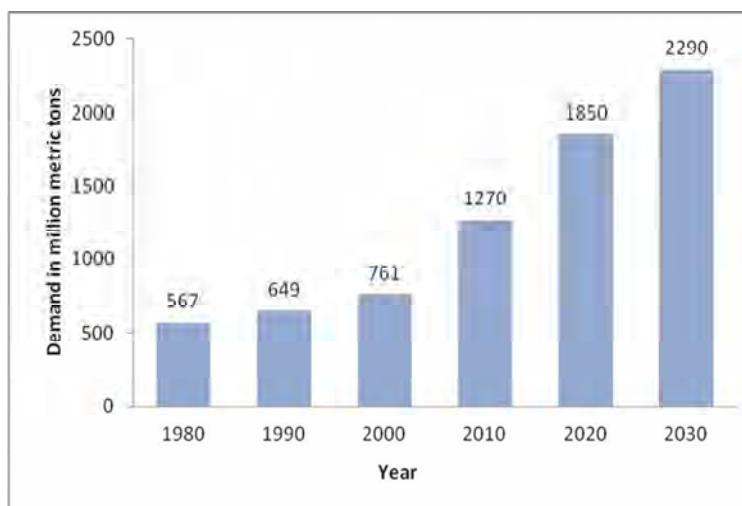


Рисунок 2 – Прогноз мирового производства стали на 2020-2030 годы

К сожалению, фактические показатели по итогам прошлого 2015 года оказались несколько хуже прогнозных, и по данным WSA ТОП-12 выглядит следующим образом:

1. Китай – 803,8 млн. тонн (-2,3% к 2014 г.).
2. Япония – 105,2 млн. тонн (- 5,0%).
3. Индия – 89,6 млн. тонн (+2,6%).

4. США – 78,9 млн. тонн (–10,5%).
5. Россия – 71,1 млн. тонн (–0,5%).
6. Южная Корея – 69,7 млн. тонн (–2,6%).
7. Германия – 42,7 млн. тонн (–0,6%).
8. Бразилия – 33,2 млн. тонн (–1,9%).
9. Турция – 31,5 млн. тонн (–7,4%).
10. Украина – 22,9 млн. тонн (–15,6%).
11. Италия – 22,0 млн. тонн (–7,1%).
12. Тайвань – 21,5 млн. тонн (–7,5%).

Как видно из этих данных, все вышеперечисленные страны, за исключением Индии, сократили выплавку стали в 2015 году. При этом, решающее влияние на ситуацию в мире продолжает оказывать Китай, на долю которого приходится практически половина мирового производства стали. Заметим, что снижение производства стали в Китае в прошлом году наблюдается впервые: более 30 лет подряд эта страна ежегодно только увеличивала выплавку стали.

Осторожные эксперты сейчас говорят о прогнозе роста объема производства стали в мире уже на 2016 год на 1,4%.

Интересный материал для размышления дают и следующие данные, приведенные на рис.3, относительно изменения (вернее, увеличения) доли развивающихся стран в мировом производстве стали.

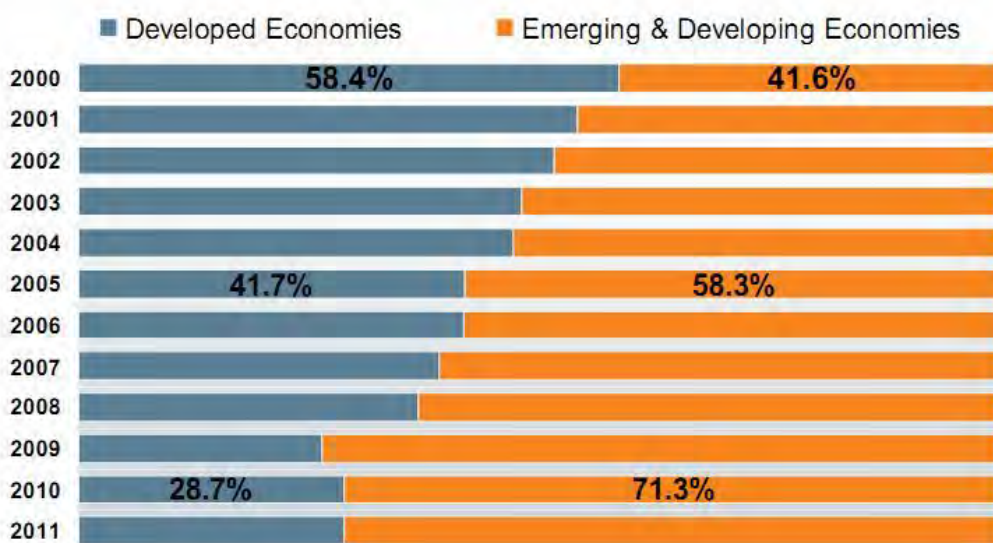


Рисунок 3 – Региональные изменения в структуре производства стали в мире

Уже сейчас в этих странах производится три четверти мировой выплавки стали; правда, в этих странах проживает и основное количество населения земного шара. Очевидно, что эти страны будут лидерами в производстве стали в ближайшие 5 лет.

В этой связи нельзя не отметить колоссальный ресурс Индии, численность населения в которой уверенно догоняет Китай. Планы Индии довести в самое ближайшее время производство стали до 200 миллионов тонн в год хорошо известны. Уже сейчас Индия пребывает на 3-м месте в ТОП-10, а еще десяток лет назад показатели выплавки стали в этой стране были на уровне Украины, с которой Индия делила 8-9 места в рейтинге WSA. Известны и проблемы, с

которыми столкнулась эта страна при реализации этих планов, включая ограничения в возможности увеличения роста производства электроэнергии.

Очевидна также связь прогнозов по производству стали с аналогичными прогнозами в других секторах экономики, в частности, по *производству и потреблению электроэнергии*. Практически, энергетики ожидают такого же перераспределения производства и потребления электроэнергии в пользу развивающихся стран в самые ближайшие годы. Ожидаемый же рост производства электроэнергии почти совпадает с ожидаемым ростом производства стали и прогнозируется, что к 2030 году выработка электроэнергии возрастет более, чем в 1,5 раза. На рис.4 приведены в качестве примера данные фирмы Сименс по прогнозу производства электроэнергии по различным типам электростанций.

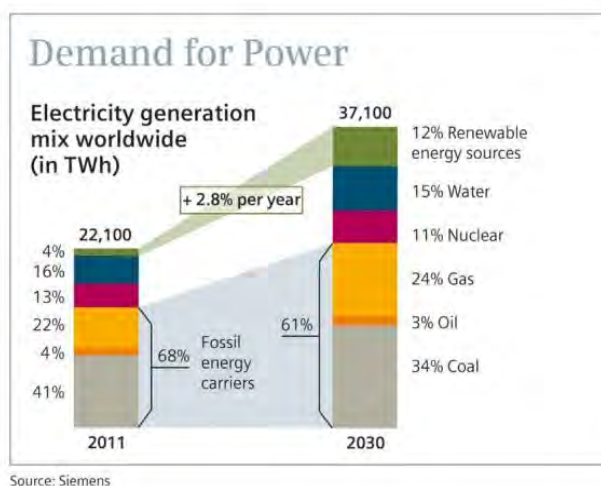


Рисунок 4 – Прогноз роста производства электроэнергии в мире к 2030 г.

Перейдем теперь к анализу ситуации в металлургии Украины. Имея производственные мощности, достаточные для производства стали на уровне 45-50 млн. тонн стали в год, развитую сырьевую и энергетические базы, в Украине по результатам прошлого 2015 года производство стали составило только 22,9 млн. тонн, что на 16% ниже соответствующего показателя за 2014 г. (рис.5) – на и в 2014 г. этот показатель снизился на 17% к 2013 г.

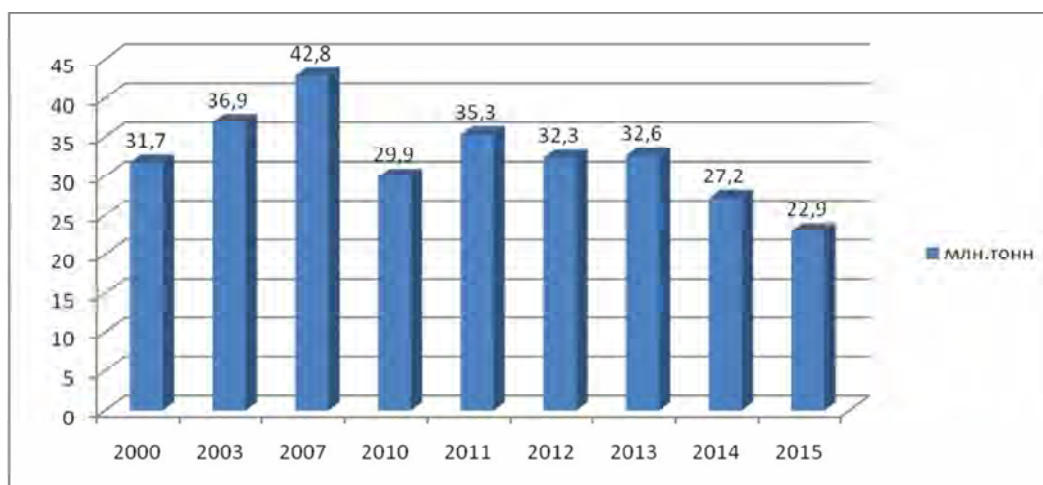


Рисунок 5 – Динамика производства стали в Украине в 2000-2015годах

Это, однако, оказалось достаточным для сохранения за Украиной по итогам 2015 г. десятого места в рейтинге мировых производителей металлургической продукции, тем более, что наши ближайшие соседи по ТОП-12 Италия (11 место) и Тайвань (12 место) также потеряли более чем по 7% объема производства стали по отношению к 2014 году.

По-видимому, нет необходимости пояснять, что причиной падения прошлогоднего на 16% и позапрошлогоднего на 17% объемов металлургического производства в нашей стране являются *военные действия*, которые протекают в настоящее время на юго-востоке Украины, где дислоцирована почти половина металлургических предприятий. Особенно обострилась ситуация, начиная с июля 2014 г.; в настоящее время целый ряд предприятий в Донбассе остановлен практически полностью либо в несколько раз сократил объем выпуска продукции. Но зададимся вопросом - только ли война является причиной наших проблем?

Анализ показывает, что даже и в «мирные» первые посткризисные годы, в отличие от зарубежных коллег, украинские металлурги *не восстановили прежние объемы производства*. ГМК Украины уже знал по 90-м годам, что такое масштабный спад производства - за годы независимости Украины объем выплавки стали снизился с 52 млн. тонн в 1988 г. до 22 млн. тонн в 1995 (это пик падения). Затем, за счет поддержки со стороны государства, ситуация в отрасли начала улучшаться, и с начала 2000-х отрасль из года в год наращивала объемы производства, до 42,8 млн. тонн в предкризисном 2007 году. Этому способствовало как улучшение конъюнктуры внутреннего рынка, так и, особенно, внешнего, к которому отечественный комплекс ГМК тесно привязан, из-за отсутствия стабильного спроса на металлопродукцию отечественным рынком. Грянул кризис 2008/9 годов – и новый глубокий спад до 29,9 млн. тонн стали в 2010 г. Далее, как показано на рис.5, небольшой подъем до 35,3 млн. тонн в 2011 г., и – пока в мирное время! – новое падение до 32,3-32,6 млн. тонн в 2012-2013 г.г. и 27 млн. тонн в 2014 году.

Чтобы больше не говорить о не радующей производственной статистике, приведем по данным Металлургпрома ряд цифр о работе отрасли по итогам 2015 года. Производство основных видов продукции ГМК составило: руда железная – 80,371 млн. тонн (98% к 2014 г.), в.т.ч. концентрат- 66,813 млн. тонн (98%), агломерат – 33,559 млн. тонн (92%), окатыши – 21,657 млн. тонн (99%); кокс – 11, 606 млн. тонн (84%), чугуна – 21,878 млн. тонн (88%), сталь – 22,935 млн. тонн (84%), общий прокат – 20,016 млн. тонн (84%), метизы – 0,178 млн. тонн (88%), трубы – 0,852 млн. тонн (61%), ферросплавы – 0,978 млн. тонн (82%).

В условиях военных действий в 2015 г. резко сократилась поставка углей на коксохимические предприятия – 15,9 млн. тонн или 85% поставок углей от прошлогоднего уровня при росте доли импортных углей в шихте для коксования с 48% до 62% (но при этом импорт углей из России снизился на 34%). Импорт готового кокса составил 1,3 млн. тонн (95% к уровню 2014 г.), и это также является прямым результатом остановки коксовых батарей на украинских КХЗ в восточном регионе страны.

По показателям работы ГМК в 2015 г уже вплотную приблизился к критическому рубежу 90-годов, когда принимались чрезвычайные меры по его спасению – в виде Закона Украины «О проведении экономического эксперимента на предприятиях ГМК» и связанных с ним ряде подзаконных актов.

Первой причиной этой ситуации следует назвать все же *неблагоприятную конъюнктуру внешних рынков*. Доля экспорта в общем объеме произведенной металлопродукции из года в год занимает в среднем 75-85% (в 2015 г. даже несколько больше – 86,9%), а при этом доля полуфабрикатов в объеме этой экспортной продукции достигает 45%. Всё это делало и делает украинский к ГМК очень зависимым от конъюнктуры мирового рынка стали и, естественно, от кризисных явлений мировой экономики, к которым привязан этот рынок.

Конъюнктура – это не только потребность, но и цены на те или иные виды продукции. По сравнению с докризисным 2008 г., в 2015 г. цены на продукцию металлургов были ниже более чем в 3 раза. В конце 2015 г. падение экспортных цен составило 23% по отношению к ценам на начало года (в долларовом эквиваленте). А вот внутренние цены возросли: на железорудное сырье – на 46%, ферросплавы – на 80-123%, кокс – на 119%, металлолом – на 45%, природный газ – на 67%, электроэнергия – на 37%. Резко возросли и имеют тенденцию к дальнейшему росту тарифы на железнодорожные перевозки.

Образно говоря, металлурги находятся «в вилке» между снижением цен на готовую продукцию и ростом себестоимости ее производства. Неудивительно, что по итогам 9 мес. 2015 г. финансовый результат до налогообложения по отрасли, был со знаком «минус», рентабельность была также минусовой (-11,9%), дефицит собственных оборотных средств – 87 млрд. грн, а не возврат экспортерам заявленного НДС – 5 млрд. грн. при переплате налога на отсутствующую прибыль – 1,7 млрд. грн.

Кроме проблем внешнего рынка с его неустойчивой конъюнктурой, нельзя обойти стороной проблемы, которые обусловлены, в первую очередь, структурным несовершенством и технологическим отставанием отрасли, неудовлетворительным техническим состоянием большинства основных производственных фондов, энергозатратностью производства. Эти проблемы *технического характера*, имеют относительно простое решение. А проблемы, на которые мы уже ссылались – неразвитость внутреннего рынка металлопродукции и зависимость комплекса от конъюнктуры мирового рынка, связаны с *макроэкономическими процессами*, происходящими в мировой экономике и связанной с ней отечественной; это мало зависит от металлургов и требуют решения на государственном уровне.

Главной проблемой, имеющей системное значение для развития ГМК, является высокая степень *износа основных фондов* и отставание технического уровня металлургического производства от лучших мировых достижений. Большинство металлургических предприятий длительные годы работали без проведения коренной реконструкции основного производства, внедрения современных энергосберегающих, экологически безопасных технологий. Это привело к сверхнормативному износу основных фондов (более 60%), низким качественным показателям и высокой энергоёмкости продукции. Уровень потребления сырьевых и топливно-энергетических ресурсов является индикатором состояния технологического оборудования и уровня технологических процессов, которые также напрямую связаны с уровнем вредных выбросов в окружающую среду. Считается, что сегодня, *энергоёмкость продукции* металлургических предприятий Украины в 1,5-2,0 раза выше энергоёмкости металлургической продукции стран Европы и мира / 4 /.

Острота проблемы высокой энергоёмкости производства усилилась в последнее время с резким повышением цен на природный газ и электроэнергию,

которые используются на всех металлургических переделах, и существенно влияют на себестоимость металлопродукции.

Значительные энергозатраты на стадиях производства стали и проката вызваны, прежде всего, большой долей производства стали мартеновским способом и низким процентом использования машин непрерывного литья заготовки (МНЛЗ). Оговоримся сразу, что все же за последние годы и здесь металлурги Украины добились определенных, пусть и скромных успехов. Так, в 2015 году структура производства стали по видам выглядела следующим образом: конвертерная - 74%, мартеновская - 20%, электросталь - 6%. А еще недавно, на заре нашей независимости в 1991 году доля мартеновской стали составляла 55%. В мире же в 2015 г. доля электростали составила около 30%. Доля стали, разлитой на МНЛЗ в Украине, в 2015 году составила около 60% против 8% в том же 1991 году, а в мире – практически 100% стали разливается непрерывным способом.

Современный уровень разработок показал, что наиболее рациональной технологической схемой в металлургии является использование *непрерывных процессов*. Сегодня технологические циклы производства чугуна, стали и проката разорваны между собой, что не позволяет создать единый технологический процесс. Фрагменты такого непрерывного процесса, объединяющего сталеплавильное и прокатное производство, уже успешно работают в мировой практике.

Выше мы уже упомянули о связи изменения потребности в ферросплавах (по количеству и ассортименту) с видоизменениями в технологии сталеплавильного производства – с переводом выплавки стали на мини - металлургические заводы, а также в связи с вышеотмеченным опережающим развитием выплавки высоколегированных специальных марок сталей, особенно в Китае.

На 1 тонну стали в среднем сейчас расходуется в среднем около 20 кг различных ферросплавов, из этого количества на феррохром приходится порядка 20%, ферросилиций – 18%, силикомарганец – 22%, ферромарганец высокоуглеродистый – 12%, рафинированные марганцевые сплавы и металлический марганец – 5%, ферроникель – 4%, все прочие суммарно – 19% (данные за 2013 год). Но при этом, выплавка 170 млн. тонн специальных сталей (20% от мирового производства) потребовала 35% всех потребленных ферросплавов, тогда как для выплавки 1440 млн. тонн рядовых марок сталей (соответственно 80% от мирового производства) потребовалось 65% всех потребленных ферросплавов.

Сделав допущение о том, что видовая структура потребления производства ферросплавов сохранится и на просматриваемую перспективу, можно полагать, что ожидаемый рост объемов производства стали приведет к 2030 г. к увеличению потребности в ферросплавах в 1,3-1,4 раза по отношению к нынешнему уровню. Конечно, трудно ожидать резких изменений в структуре потребления, и, следовательно, производства ферросплавов, хотя можно говорить об определенных предпосылках к сдвигу в практике раскисления, легирования, микролегирования и модифицирования стали, что влечет за собой и изменения в практике ферросплавного производства.

Мы хотим обратить внимание, например, на широко применяемую при производстве тяжелых поковок для энергетического машиностроения технологию Vacuum Carbon Deoxidation. Эта технология позволила отказаться в некоторых



случаях от кремния, а иногда и алюминия и раскислять сталь за счет окисления углерода при пониженном давлении; соответственно снизилась потребность в ферросплавах, содержащих эти элементы - раскислители.

Известно также о разработке в Южной Корее высокопрочной, упрочненной интерметаллидными частицами FeAl, пластичной и легкой стали с примерным составом Fe -10% Al-15% Mn-0,8% C-5% Ni, что вызвало целую волну публикаций в даже далеких от металлургии изданиях. Вызвано это не столько пониманием научных аспектов замечательного достижения корейских коллег, сколько многообещающим сочетанием свойств нового конструкционного материала и прогнозом авторов о том, что новая сталь может появиться на рынке уже через три года. С учетом того, что работа поддерживается одной из ведущих мировых металлургических фирм корейским гигантом POSCO можно ожидать, что прогноз может быть реализован. В этой связи сошлемся на работу / 5 /, авторы которой высказали предположение о том, что в самое ближайшее время следует ожидать появления мастер-сплавов, обеспечивающих своего рода модифицирование стали наночастицами до ее затвердевания.

Наш собственный опыт производства сталей для газопроводных труб магистральных газопроводов типа X70-X100 дает основание сделать некоторые предположения о том, что в некоторых случаях обоснование применения определенного типа легирования и микролегирования этих и подобных им HSLA сталей требует дальнейшего изучения. Речь идет прежде всего о применении ниобия, никеля, ванадия, молибдена - как при отдельном, так и при комплексном легировании для указанных типов сталей. Естественно, что выплавка указанных марок сталей потребует обеспечения их соответствующими ферросплавами, что явится одним из перспективных направлений развития ферросплавной индустрии Украины

### Выводы

Проанализирована ситуация с производством стали в мире и в Украине, причины спада выпуска металлургической продукции и вялой рыночной конъюнктуры во взаимосвязи с глобальными процессами в мировой экономике. Причиной продолжающегося падения производства в ГМК Украины в 2015 году являются неблагоприятная рыночная конъюнктура и военные действия в восточном регионе страны, где расположена основная угольная база и значительная часть металлургических предприятий.

Системное значение для отрасли имеют такие факторы, как высокая степень износа производственных фондов, значительное потребление энергоресурсов при недостаточном уровне инвестиций для модернизации и технического перевооружения отрасли.

По нашему мнению, все же можно создать условия способствующие эффективному обновлению основных производственных фондов в металлургии с использованием энергосберегающего оборудования и технологий. При этом необходимо давать определённые преференции отечественным разработкам в этом направлении и отечественным производителям оборудования. Металлургия может продолжить играть роль локомотива для других секторов экономики страны.

Показана ситуация в ферросплавной промышленности Украины, где в 2015 г. снижен на 18% объем выпуска ферросплавов. В то же на перспективу, по мере изменения конъюнктуры внешнего и внутреннего рынков, прогнозируется



дальнейший рост потребности в ферросплавах – как массовых, так и малотоннажных (содержащих ниобий, никель, ванадий, молибден и др. компоненты). Это может стать одним из перспективных направлений развития ферросплавной индустрии.

#### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Гасик М.И., Лякишев Н.П. Теория и технология электрометаллургии ферросплавов. - М. СП «Интерметинжиниринг». 1999. – 764 С.
2. Medovar L.B., Grischenko S.G., Stovpchenko G.P. a.o. On Probable Ways of Steelmaking and Ferroalloy Industry Development. // Proceedings of INFACON XIV. The fourteenth international ferroalloys congress. Energy efficiency and environment friendliness are the future of the global ferroalloy industry. May 31-June 4. Kiev. Ukraine, v. 2, v.p. 779-786.
3. Грищенко С.Г., Грановский В.К., Медовар Л.Б. Металлургия мира и Украины в 2015 году: Проблемы и перспективы.// Современная металлургия: проблемы и решения. (Сборник к 90-летию кафедры электрометаллургии НМетАУ. Днепропетровск. 2015. С.19-28.
4. Грищенко С.Г., Грановский В.К. Горно-металлургический комплекс Украины: показатели работы, проблемы и пути их решения.// Экология и промышленность. 2013. № 4. С. 4-8.