

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСА «DEFORM 2D/3D» В НАУЧНОЙ РАБОТЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ НОВЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

¹С.Н. ЛЕЖНЕВ, ¹Е.А. ПАНИН, ²И.В. ЧУМАНОВ

⁽¹⁾ Казахстан, Темиртау, Карагандинский государственный индустриальный университет,

⁽²⁾ Россия, Челябинск, Южно-Уральский государственный университет)

На современном этапе развития науки и техники моделирование различных процессов деформирования в обработке металлов давлением имеет весьма большое значение, и этому способствуют несколько факторов.

Во-первых, моделирование позволяет исследователю заглянуть «внутрь» процесса, оценить возникающие напряжения и деформации, предсказать появление дефектов. Во-вторых, оно позволяет выявить оптимальные параметры инструмента и заготовки для наилучшего протекания процесса. И, в-третьих, современные программные комплексы моделирования предоставляют широчайшие возможности для работы, порой ограничивающиеся лишь фантазией пользователя. Они позволяют смоделировать практически любой процесс, минуя дорогостоящие эксперименты. Например, при создании штампа для какой-нибудь формовочной операции можно смоделировать данный штамп и варьированием различных геометрических и технологических параметров подобрать их значения с точки зрения оптимального заполнения полости штампа. После этого можно создавать сам штамп. Такой способ создания новых деталей в настоящее время активно используется в авто-, авиа-, машиностроительной и даже в оборонной промышленности. Поэтому моделирование различных процессов деформирования в обработке металлов давлением является актуальной задачей.

В настоящее время, когда компьютерная индустрия предлагает широкий выбор инструментов моделирования, любой квалифицированный инженер или технолог должен уметь не только моделировать сложные процессы, но и имитировать их с помощью современных технологий, которые реализуются в виде графических сред и визуальных

В 1994 году на международной конференции «Моделирование процессов обработки металлов давлением в промышленности» состоялся первое международное тестирование расчетных программ [1].

В статье за 2002 год [2] утверждается, что трехмерное программное обеспечение моделирования довольно широко распространено в промышленности и показана высокая эффективность их использования.

Все системы CAE для моделирования процессов обработки металлов давлением можно разделить на хорошо ориентированные (Ansys) и узкоспециализированные (Deform, QFORM) [3].

ANSYS / LS-DYNA позволяет моделировать практически все процессы обработки металлов давлением, от простой осадки до деформации многослойного материала или штамповки взрывом [4].

Основная трудность при моделировании в программе ANSYS / LSDYNA является наличие большого разнообразия меню и параметров, которые требуют ввода, что требует высокой профессиональной подготовки и понимания процесса и необходимость высокопроизводительных систем для их решения.

Программа QFORM представляет собой удобный инструмент для моделирования нестационарных процессов массивного металла в горячем, холодном и теплом состоянии [5]. Металл может быть в компактном и пористом состоянии (металлические порошки). QFORM позволяет моделировать ковку (открытая и закрытая), свободную ковку, прессование, гибку, и т.п. Кроме того, программа имитирует операции промежуточных процессов, которые являются естественной частью производственной цепочки, такие как охлаждение заготовки на воздухе, пробивка отверстия и обреза облоя, наклон заготовки и ее позицио-

нирование под действием силы тяжести.

DEFORM – специализированный программный пакет, предназначенный для моделирования процессов обработки металлов давлением, термической обработки, разработанной американской компанией SFTC [6].

DEFORM позволяет моделировать практически все процессы, используемые в обработке металлов давлением (ковка, штамповка, прокатка, прессование и др.), а также операции термической обработки (закалка и старение, отпуск и т.д.) и мехобработки (фрезерование, сверление и т.д.).

Преимущества DEFORM может включать в себя следующее:

- Универсальность, программа позволяет моделировать широкий спектр процессов, используемых в производстве;

- Совместимость с большинством программных пакетов для создания, геометрические модели и генерации конечно-элементной сетки;

- Прекрасная возможность для самостоятельной генерации конечно-элементной сетки;

- Возможность использования различных моделей пластичности;

- Большая база данных о характеристиках материалов и кузнечно-прессового оборудования, а также широкие возможности для их редактирования и добавления;

- Возможность моделирования различных условий трения между заготовкой и инструментом;

- Широкий диапазон моделирования различных видов инструмента;

- Простой и понятный интерфейс.

Программный комплекс DEFORM имеет гибкую модульную структуру, что позволяет пользователю выбрать и купить лучший набор модулей по номенклатуре задач.

Моделирование процессов ОМД базируется на том факте, что металл течет в направлении наименьшего сопротивления [7]. Сила деформирования определяется в зависимости от размера заготовки, ее формы, трения и свойств материала. Кроме того, при помощи моделирования можно определить такие важные параметры заготовки, как накопленная деформация, напряжение, темпе-

разрушения заготовки, износ инструмента.

Осенью 2006 года на кафедре ОМД Карагандинского государственного индустриального университета (КГИУ) был приобретен программный комплекс DEFORM 2D/3D. За два года сотрудниками кафедры была проделана большая работа не только по изучению уже известных процессов, таких как ковка, штамповка, прокатка, прессование. С помощью данной программы активно ведется разработка и исследование новых, инновационных технологических процессов, основной принцип которых – это получение высококачественного металла с незначительными изменениями исходных размеров заготовки при минимальных энергозатратах.

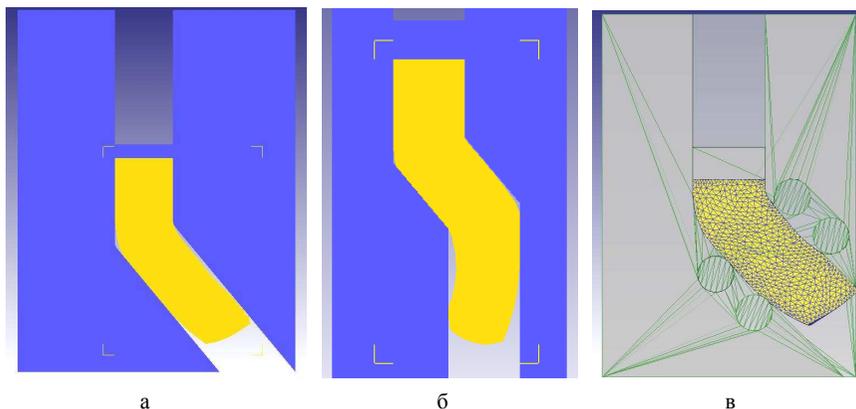
При работе в этой программе путем варьирования различными геометрическими и технологическими параметрами процесса можно находить оптимальные условия деформирования для снижения усилия, однородного распределения накопленной деформации, температуры. Также с помощью данного программного комплекса возможно прогнозирование возникновения различных дефектов на заготовке. Использование рациональных параметров деформирования позволит избежать появления этих дефектов.

Таким образом, были определены оптимальные параметры деформирования при прессовании заготовок в матрицах различных конструкций, таких как равноканальные угловые и ступенчатые, матрица с роликами (рис. 1) [8].

Помимо этого были определены рациональные параметры для реализации нового способа получения высококачественных заготовок – совмещенного процесса «прокатка-прессование» (рис. 2) [9].

Первоначально, при разработке этого процесса сотрудники кафедры столкнулись с проблемой – в лабораторном эксперименте, заготовка застревала в исходящем канале матрицы, несмотря на то, что все геометрические и технологические параметры процесса были тщательно рассчитаны. В процессе моделирования с теми же параметрами, произошло заклинивание заготовки (ри-

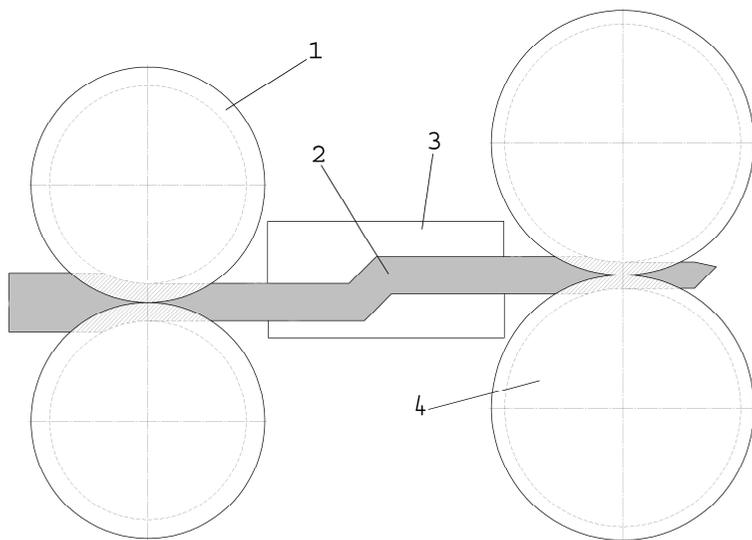
Прессование заготовок в матрицах различных конструкций



а) угловая матрица; б) ступенчатая матрица; в) матрица с роликами.

Рисунок 1.

Совмещенный процесс «прокатка-прессование»



1 – первая пара валков; 2 – заготовка;
3 – равноканальная ступенчатая матрица; 4 – вторая пара валков.

Рисунок 2.

Заклинивание заготовки

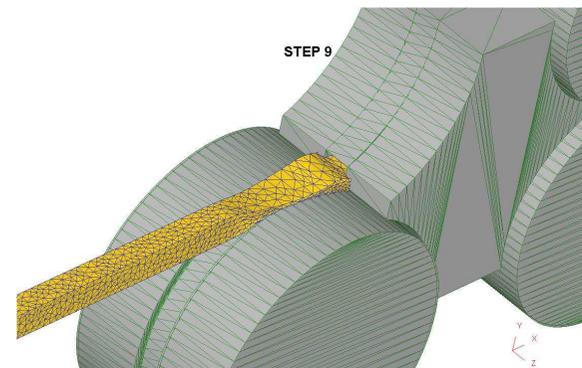


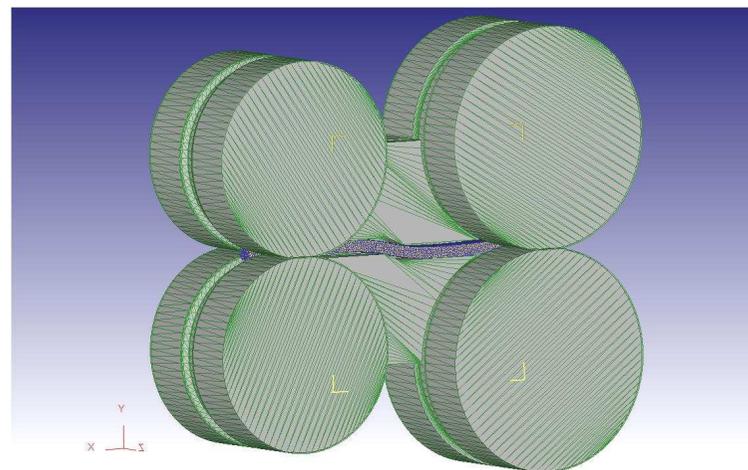
Рисунок 3.

Причиной этому был тот факт, что в расчетах используются постоянное значение сопротивления деформации, которая фактически соответствует изотермическому процессу. При моделировании был выбран не изотермический тип вычисления, так что заготовка в процессе деформации остывала. С этим фактором и регулировкой всех остальных параметров полученная модель была успешной (рис. 4).

Путем варьирования различными геомет-

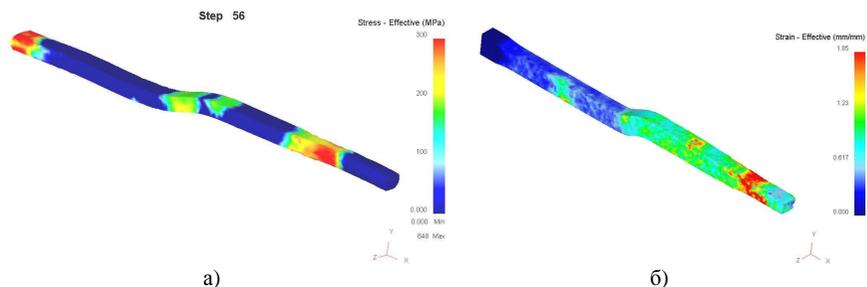
рическими и технологическими параметрами этого способа деформирования были найдены их оптимальные значения не только для самой возможности осуществления совмещенного процесса «прокатка-прессование» (рис. 4), но и для формирования благоприятного распределения напряженнодеформированного состояния по всему объему заготовки с целью получения в конечном итоге металла с субультрамелким зерном (рисунок 5) [10].

Успешная модель совмещенного процесса «прокатка-прессование»



Раздел 1. «Металлургия. Технологии новых материалов»

Исследование распределения НДС



а) исследование напряженного состояния; б) исследование деформированного состояния.

Рисунок 5.

Для проверки моделирования было решено повторить лабораторный эксперимент. Для этого была сделана матрица новой конструкции с новыми геометрическими

размерами, а также заготовки новой формы. В результате эксперимент был успешным, все образцы были успешно деформированы (рисунок 6).

Лабораторный эксперимент



а – общий вид лабораторного оборудования; б – заготовка в процессе деформирования.

Рисунок 6.

ВЫВОДЫ

Начиная с пятой версии программа DEFORM приобрела модульную систему, что теперь позволяет использовать ее не только при изучении проблем ОМД, но и

которые были недавно приобретены на кафедре ОМД в КГИУ. На данный момент многие технические вузы уже осознали важность моделирования процессов ОМД при

металловедения. Для этого предусмотрены модули Микроструктура и Термообработка,

разработке технологических процессов и, в связи с этим, уделяют данному вопросу все

больше внимания. Исследование процессов ОМД посредством компьютерного моделирования позволяет студентам лучше понять специфику каждого технологического процесса обработки металлов, изучить его осо-

бенности и проблемы. Поэтому на кафедре ОМД Карагандинского государственного индустриального университета моделирование процессов ОМД было выделено в отдельную дисциплину.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Metal Forming Process Simulation in Industry // Benchmarks Summary and Comparison of Results. – Stuttgart, 1994.
2. Anderson R., Richardson A. Framework to raise value-adding capabilities of members // Forging Technology. – 2002. – Nov. – P. 4-6.
3. Математическое моделирование в нелинейной механике / Е.Н. Чумаченко, Т.В. Полякова, С.А. Аксенов и др. – М.: ИКИ РАН, 2009.
4. Илюшкин М.В. Моделирование процессов обработки металлов давлением в программе ANSYS/LS-DYNA. – Ульяновск: УлГУ, 2012.
5. Биба Н.В., Стебунов С.А. QForm – программа, созданная для технологов // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка металлов давлением. – 2004. – № 9. – С. 38-41.
6. Харламов А., Уваров А. DEFORM - программный комплекс для моделирования процессов обработки металлов давлением. САПР и Графика. 2003. №6.
7. Сторожев М.В., Попов Е.А. Теория обработки металлов давлением. — М.: Машиностроение, 1971.
8. Найзабеков А.Б., Лежнев С.Н., Ногаев К.А., Панин Е.А. Исследование влияния геометрических факторов при равноканальном прессовании на энергосиловые параметры деформирования // Технология производства металлов и вторичных материалов. Тимиртау, 2008, №2. – С. 52-59.
9. Найзабеков А.Б., Лежнев С.Н., Панин Е.А. Теоретические исследования совмещенного процесса «прокатка-прессование» с использованием равноканальной ступенчатой матрицы. // Изв. вузов. Черная металлургия, Москва, 2008, №6. - С. 22-26.
10. Naizabekov A.B., Lezhnev S.N., Panin E.A. Simulation of the joint 'rolling-extrusion' process using equichanneled step die. // 17-th International Conference on metallurgy and materials METAL-2008, Ostrava, Czech Republic, 13.-15. 5. 2008. Hradec nad Moravici.

UDC 669.168.087

USING SHUBARKOL COAL AS A SUBSTITUTE COKE TO REDUCE THE ALUMINUM CONTENT IN THE COMPOSITION OF HIGH-GRADE FERROSILICON

¹К. KUANYNSHEV, ²М. TOLYMBEKOV, ³С. KIM, ¹А. ZHAKYIEV, ¹М. DZHUNDIBAEV
(¹с. Temirtau, Karaganda State Industrial University, ²с. Karaganda, Chemical and Metallurgical Institute after name Zh.Abishev)

Byferrosilicon refers a large group alloys of the system FeSi. Ferrosilicon produced in electric furnaces may contain 19-95% Si.

Grades of electric furnace ferrosilicon according to GOST 1415-93 (Table 1) can be divided into three groups: low-silicon (FS20,

FS70, FS75 and FS90). This division is conditionally, but it has a certain convenience in analyzing the theoretical foundations and technology of smelting ferrosilicon.

Ferrosilicon is used for deoxidizing of all tranquil varieties of steel and for several doping

FS25), with an average grade of silicon (FS45, FS50 and F65), and high-silicon (FS70, FS75, FS77, FS78, FS79, FS80, FS81, FS82, FS83, FS84, FS85, FS86, FS87, FS88, FS89, FS90, FS91, FS92, FS93, FS94, FS95, FS96, FS97, FS98, FS99, FS100) of marks structural and transformer steel. Low-

deoxidation of steel in furnaces, high-siliceous – for deoxidizing and doping of steel in the furnace and ladle, for deoxidation of slag during electro smelting steel and in the production of low carbon ferroalloys.

Alloys containing 50-70% Si in contact

with moisture in the air may crumble into powder, the tendency of these alloys to dispersal amplified with increasing phosphorus content. Some effect on disintegration metal has higher content of aluminum and calcium [1].

Table 1.

Grades of electric furnace ferrosilicon

Grade	Mass fraction, %						
	Si	Nomore					
		C	S	P	Al	Mn	Cr
FS90	87 – 95	0,1	0,02	0,03	3,5	0,3	0,2
FS75	74 – 80	0,1	0,02	0,04	3,0	0,4	0,3
FS70	68 – 74	0,1	0,02	0,04	2,0	0,4	0,4
FS70A/1	68 – 74	0,1	0,02	0,04	1,0	0,3	0,3
FS65	63 – 68	0,1	0,02	0,05	2,5	0,4	0,4
FS50	47 – 52	0,1	0,02	0,05	1,8	0,6	0,5
FS45	41 – 47	0,2	0,02	0,05	2,0	1,0	0,5
FS25	23 – 29	0,8	0,02	0,06	1,0	1,0	0,8
FS20	19 – 23	1,0	0,02	0,10	1,0	1,0	0,8

It is known that aluminum is contained in ferrosilicon, sharply worsens quality of transformer steel. Adverse influence of aluminum is usually explained by the fact that annealing of transformer sheet aluminum in a solid form solute reacts with oxygen to form finely dispersed alumina. The formation of finely dispersed alumina, some researchers attribute the secondary oxidation of aluminum by atmospheric oxygen [2]. Recently, the authors of [3] found that a significant amount of aluminum, which is a negative effect on the quality of transformer sheet is much stronger than that of finely dispersed alumina. In connection with this deserve great attention recommendations Pavleke F. and D. Seeger on technology in transformer production: low content of aluminum from the start melting, the inadmissibility of the use of aluminum as a deoxidizer, the use of ferrosilicon with a low content of aluminum, the lack of nitrogen in the atmosphere during the heat treatment.

It is no accident in the smelting of transformer steel abroad at some plants use special ferrosilicon with content an aluminum of up to

and Sweden limit the content of aluminum in high-silicon alloys of 0,5%.

A method is proposed refining molten for deleting Al the production of high-grade Fe-Si (45 - 90% Si), characterized in that as a source for use CO₂, applies limestone or any other material containing CO₂. When smelting FeSi many cases produced much Al, removal of which is achieved before, or by improving the quality of starting materials, which increases the process or by different refining methods and reagents (Cl, CO₂, etc.). When limestone additive to the melt also is added quartz sand for better fluidity of the slag. The best size of pieces of limestone about 50 - 60 mm.

Staff of CMI after name Zh. Abishev were conducted on a larger scale tests on smelting high-grade ferrosilicon with low content of aluminum in the ore-smelting furnace 200 kVA.

As starting material for the smelting of ferrosilicon used: quartzite, coke and steel cuttings.

By reductant must meet the following requirements: low electrical conductivity, high reactivity, sufficient strength, low content of slag-forming substances in the ash, high humid-

0,45% [4] or crystalline silicon with low content of aluminum. Standards of Germany, the USA

agents for ferroalloy production is the use of stone coals. Coals have a wide range of material composition, physico-chemical and mechanical properties of the porous structure, different behavior at high heat. Coal, which can be used as a reductant without prior heat treatment should have low contents of impurities favorable mineral chemical composition, sufficient heat strength low graphitizability, high electrical resistance and reactivity.

The decisive factor in the choice of the type of coal was low content of ash and aluminum. An additional perspective use of coal, it is loosened layer of the high volatility. As is well known high temperature process production of ferrosilicon leads to sintering of the charge in the upper horizons top of the furnace due to melting slag forming impurities with silicon. This fact substantially reduces technical and economic parameters, to difficulties in processing furnace top to form an intensive gas release "of fistulas" in the hot zones of the near-electrode space and is accompanied by a significant loss of silicon in the gas phase.

In practice of ferroalloys production, the

ity, low cost. One of the promising areas of alternative types of carbonaceous reducing

smelting high-siliceous grades of ferrosilicon in the charge is added wood chips, which plays the role of her disintegrant, eliminates sintering and promotes uniform gassing. However, domestic enterprises due to the limited forest areas and the high cost of wood chips practically do not use it. The mechanism of burning little metamorphosed, long-flame coal, due to the high content of volatile substances like burning wood chips.

Introduction to the charge of coal also contributes to improving the quality of metal parts in content of aluminum. This comes from the fact that substantially increased extract of losses of silicon. When smelting FeSi completely absent high temperature gas emissions "fistula", as well as the heating of the individual sites. According to the chemical analysis of the reducing agents (Table - 2) using coal significantly reduces the amount contributed to the charge of aluminum oxide. Figure 1 shows relation curve diagram the amount contributed to the charge of aluminum on the share of coal in the weighed. For presentation the figure also shows the mean-shift content of aluminum in the metal.

Table 2.

Technical analysis and chemical composition of the ash reductants

Name material	Technical composition, %				Chemical composition of ash, %						
	A ^c	V ^c	W	C _{sol}	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe _{gen}	CaO	MgO	P ₂ O ₅	S
Coke	12,12	1,92	0,46	85,8	50,01	21,83	7,2	7,65	1,4	0,29	1,1
Coal	4,1	38,8	10,6	53,5	56,7	20,87	6,08	3,54	2,06	0,27	1,13

As can be seen from Figure 1, the approximating lines are practically identical angles of inclination, that is, the concentration of aluminum in the finished metal is inversely proportional to the share of coal in the reduction of the charge mixture. This is explained by the improved gas permeability of the charge on the furnace throat and an increase extract Si in alloy.

The downward trend in the concentration of aluminum in the metal as the substitution of coke coal can also be seen in Figure 1, which shows a float content of aluminum in the produced ferrosilicon.

ginning to the end of the campaign. It should be noted that at the beginning of the campaign the share of coke in the charge was 100% at the end (last 3 smelting) - 0%.

At the same time, the content of aluminum in the metal throughout the campaign does not go beyond GOST (Table 1).

The highest extraction of silicon – 92,26%, achieved when working at 100% of coal, without the use of coke in the smelting of high-grade ferrosilicon. Work of furnace top given period characterized by the absence of fistulas, since sintering furnace top despite the use of

As can be seen from Figure 2, the content of aluminum gradually decreases

consequently, reduce the loss of silicon in flyand, respectively reduction of alumina. It was noted the

coal with high volatile content contributed blast expansion of the crucible caused by the higher temperature of the process by reducing heat loss.

Quantity insertion of aluminum oxide depending on the the share of coal (1) and mean-shift content of aluminum in the metal (2)

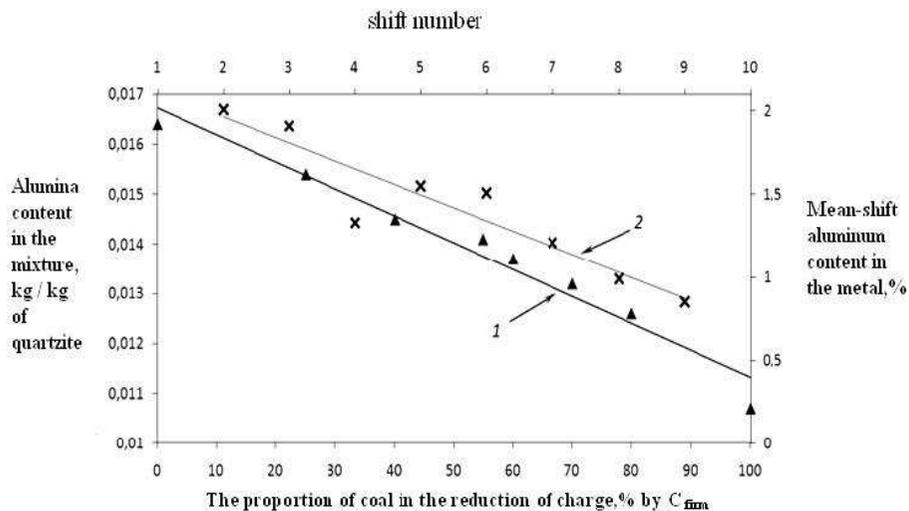


Figure 1.

By ladle the aluminum content in the metal

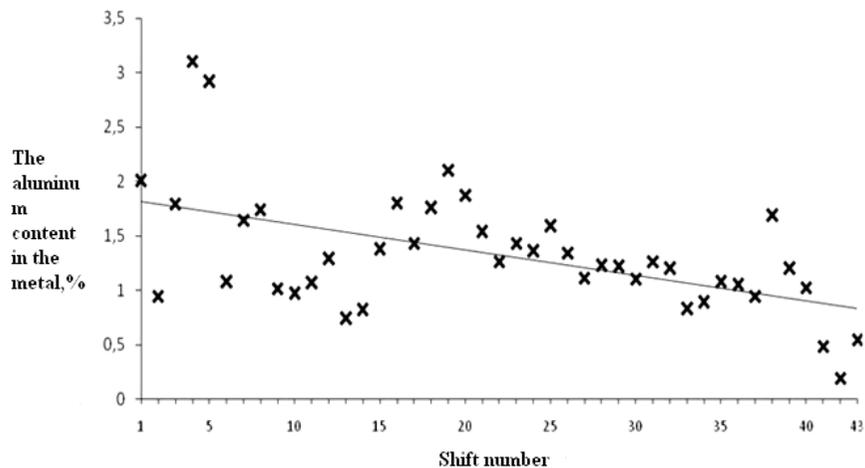


Figure 2.
CONCLUSION

The results of this work showed that:

1. Reduction of the aluminum content of 30%;
2. Gas permeability of furnace top improved, amount and frequency fistula decreased loss of less heat capacity of the furnace up to 20 - 25%;
3. Less loss of silicon and its high extraction in the metal;
4. On the basis of the test results were issued recommendations on the use of coal in the smelting of FeSi75.

LIST OF THE LITERATURE

- 1 RYSSM.A. FERROALLOYS PRODUCTION. - M.:METALLURGY, 1985. - 344 с.
- 2 Khitrik С.И., Vlasenko B.E, Gasik M.I., ЕМА П., Nefedov Y.A..Refining 75% - ing Ferrosilicon from aluminum. Ferrous metallurgy, 1962 .№ 4. – 45с.
- 3 F. Pawlek, D. Seeger. Archiv fur das Eisenhüttenwesen, 1960. № 8. – 485 – 490с.
- 4 H. Maier, G. Schlutter. Stahl und Eisen, 1953. №26. – 1076с.

УДК 681.518.3:662.758.2

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ СЖИГАНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ АГРЕГАТАХ

¹В.Н. КУТЯ, ¹М.М. КЛЕПАЧ, ¹Я.В. ДАНЧЕНКОВ, ²Ю.И. ШИШКИН

(¹Украина, г. Ровно, Национальный университет водного хозяйства и природопользования, ²Казахстан, г. Темиртау, Карагандинский государственный индустриальный университет)

В современных условиях перманентного повышения стоимости энергоносителей актуальной задачей является оптимизация процессов сжигания мазута и мазутосодержащих топлив для достижения экономичности, надежности и экологичности работы металлургических агрегатов (мартеновских и доменных печей). Эффективность процессов сжигания таких топлив в значительной степени зависит от их физико-химических показателей и процессов топливоподготовки [1].

Одними из основных характеристик, определяющих качество мазута, является вязкость и плотность. От значения этих величин зависит дисперсность распыления топлива форсунками, а, следовательно, и интенсивность топливного факела [2]. При этом следует учитывать, что для каждого типа форсунок существует свое оптимальное значение кинематической вязкости, которое обеспечивает наиболее эффективное распыление струи мазута и полную его сгорания в камере

при перекачке по трубопроводам.

На сегодняшний день разработан ряд технологий сжигания мазута в смеси с водой – в виде водомазутной эмульсии (ВМЭ), что приводит к экономии топлива, уменьшению сажеобразования и снижению концентрации вредных выбросов в дымовых газах теплоагрегатов [1].

Установлено, что сжигание мазута в виде ВМЭ является эффективным только при определенных значениях влагосодержания и размерах дисперсной фазы. Технико-экономические и экологические характеристики процесса сжигания ВМЭ определяются многими факторами: конструкцией форсунок и горелочных устройств, аэродинамикой топочной камеры, режимом сжигания топлива, но одними из наиболее важных параметров являются свойства ВМЭ – ее дисперсность, влажность, температура и кинематическая вязкость.

Вязкость ВМЭ может характеризовать

ре. Кинематическая вязкость мазутов также влияет на их гидравлическое сопротивление. **Вардоль Г.И. Металлургия. Технологии и новые материалы**

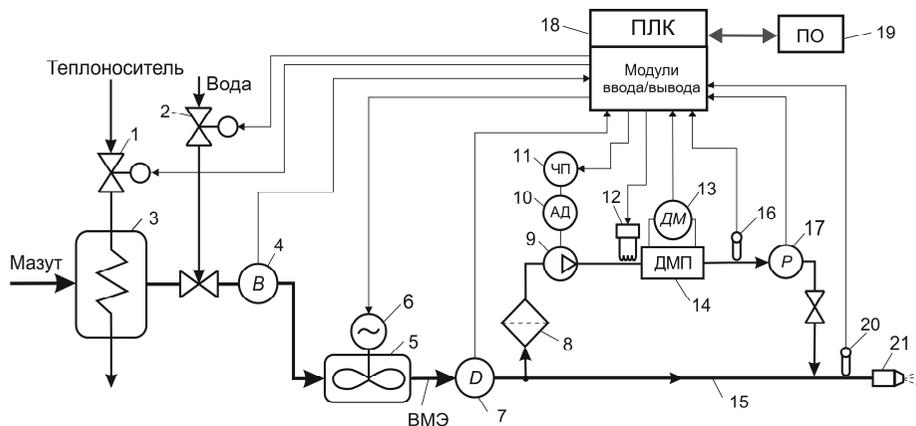
бенности молекулярной структуры эмульсий на основе нефтепродуктов. Для решения задачи автоматического контроля физико-механических параметров эмульсий в потоке может быть использован дроссельный мостовой преобразователь (ДМП) как измерительный преобразователь кинематической вязкости [2]. Поскольку вязкость эмульсии будет значительно зависеть от температуры, то в зоне сжигания необходимо обеспечить ее оптимальное значение.

Поэтому для эффективного сжигания высоковязкого топлива, в том числе водно-мазутных эмульсий, необходимо применять автоматизированные системы управления на

основе технических средств непрерывного контроля их параметров. Это позволяет выбрать оптимальные режимы сжигания, повысить технико-экономические показатели энергетических установок и значительно уменьшить выбросы вредных веществ в атмосферу.

В этой работе предложена современная автоматизированная система контроля параметров и управления процессом сжигания водомазутных эмульсий, схема которой изображена на рис. 1. Основным элементом системы является программируемый логический контроллер (ПЛК) с модулями ввода/вывода унифицированных сигналов.

Структурная схема автоматизированной системы контроля параметров и управления процессом сжигания ВМЭ



- 1, 2 – регулирующие клапаны; 3 – подогреватель мазута; 4 – влагомер; 5 – кавитатор; 6 – электропривод; 7 – анализатор дисперсности эмульсии; 8 – фильтр; 9 – шестеренчатый насос; 10 – асинхронный двигатель; 11 – частотный преобразователь; 12 – электрический нагреватель; 13 – дифманометр; 14 – дроссельный мостовой преобразователь; 15 – магистраль подачи ВМЭ; 16, 20 – датчики температуры; 17 – расходомер; 18 – программируемый логический контроллер; 19 – графическая панель оператора; 21 – форсунка

Рисунок 1.

Система создана на базе ДМП 14, который состоит из двух ламинарных (длинных капилляров) и двух турбулентных (диафрагм) дросселей, соединенных в мостовую гидравлическую измерительную схему. Из топливо-

определения кинематической вязкости. В измерительную диагональ мостового преобразователя включен дифманометр 13. В равновесном режиме, т.е. при нулевом значении перепада давления в измерительной диагонали,

провода 15 перед форсунками 21 осуществляется отбор эмульсии насосом 9 в ДМП для

$$Q = k_n \cdot v,$$

где k_n – конструктивный комплекс преобразователя кинематической вязкости, зависящий от геометрических параметров ДМП.

При отклонении кинематической вязкости от значения, которое соответствует равновесию мостовой схемы, возникает сигнал разбаланса в виде перепада давления определенного знака, фиксируется дифманометром 13. Дифманометр подает сигнал на ПЛК 18, который увеличивает или уменьшает расход путем изменения скорости вращения двигателя 10 насоса 9 с помощью частотного преобразователя 11 для уравнивания ДМП. В момент равновесия моста фиксируются показания расходомера 17, по которым автоматически рассчитывается кинематическая вязкость эмульсии.

Для подогрева мазута и термостабилизации эмульсии, подаваемой на сжигание, используется теплообменник 3. Температура эмульсии на входе форсунки 21 измеряется датчиком 20. В случае отклонения температуры и вязкости ВМЭ от заданных значений, ПЛК подает сигнал на изменение положения регулирующего клапана 1 и изменяет подачу теплоносителя в теплообменник 3 для подо-

расход жидкости через преобразователь прямо пропорционален ее кинематической вязкости:

грева мазута. Постоянное значение соотношения компонентов ВМЭ обеспечивается контуром регулирования подачи воды, в состав которого входит датчик влажности мазута 4 и регулирующий клапан 2. Для создания однородной топливной смеси используется диспергатор 5 с регулируемым электроприводом 6, скорость вращения которого зависит от значения дисперсности эмульсии. Измерение дисперсности эмульсии осуществляется анализатором 7.

Для обеспечения температурной стабилизации у ДМП установлено нагревательный элемент 12, управление работой которого осуществляется с ПЛК. Измерение температуры осуществляется датчиком 16.

Для отображения измеряемых величин ПЛК подключен к панели оператора 19. Кроме того, благодаря стандартным интерфейсам связи, встроенным в ПЛК, предлагаемая система может быть интегрирована в систему автоматизации высшего уровня.

Разработанная автоматизированная система контроля качества и управления процессом сжигания ВМЭ позволит создавать водно-мазутные эмульсии с заданной концентрацией и дисперсностью водной фазы и повысить технико-экономические показатели металлургических агрегатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Корягин В.А. Сжигание водотопливных эмульсий и снижение вредных выбросов / В.А. Корягин. – СПб.: Недра, 1995. – 304 с.
2. Древецкий В.В. Інформаційно-вимірвальна система контролю в'язкості нафтопродуктів, які спалюються в металургійних агрегатах / В.В. Древецкий // Праці ЛВ МАІ. – Луганськ, 2007. – № 2(15). – С.63–68.

УДК 669.168

ОBTAINING OF REFINED FERROCHROME QUALITY WITH THE USE OF SILICON-ALUMINUM REDUCTANTS

¹S.O. BAYSANOV, ²A.ZH. SHAYRZHANOV, ¹A.S. BAYSANOV, ¹A.H. NURUMGALIEV, ¹E.ZH. SHABANOV, ²M.K. DZHUNDIBAYEV
(¹c. Temirtau, Karaganda State Industrial University, ²c. Karaganda, Chemical and Metallurgical Institute after name Zh.Abishev)

Is known to refined grades of ferrochrome | 0,02-0,04% S, 0, 2% Al. According to carbon

there are special requirements, the main ones are – content $Cr \geq 65\%$, $0,8-2\%$ Si

0,5% and medium-carbon 1,0-4,0% [1].

Currently, the existing production Ferroalloys plant of Aktobe basic amount low-, medium-carbon ferrochrome smelted of silicothermic method using as a reductant marks ferrosilicochrome FCHS48 with more than 45% of silicon and not less than 28% of chromium [2]. This method assumes melting of rich chrome ore with a certain amount of lime and estimated linkage FCHS48 sufficient for the restore the reaction proceeded of chromium ore of elemental silicon in the refining electric furnace. In the implementation of this method the multiplicity of slag is enhanced – 2,5-4,0, and obtained highly basic end of slags ($CaO/SiO_2 = 1,9-2,3$) due to increased additives of lime after cooling are prone to dispersal. This phenomenon of the volume changes occurring, is a consequence in the crystallization the slag, and in particular the peculiar slag containing higher amounts of dicalcium silicate. The dispersal of slag creates certain difficulties in transportation and storage, leads to environmental pollution and deterioration of sanitary conditions. On this basis, in this article are provides an analytical overview of the new ways smelting of refined ferrochrome using the as a reductant ferrosilicoaluminium (FSA) and aluminosilikochroma (ASCH).

In CHMI after name Zh.Abisheva was developed technology of obtaining refined grades of ferrochrome, which, along with the improvement of technical and economic parameters to stabilize the final slag. This technology is based on using as a reductant a complex of alloy FSA containing 50-60% silicon, 15-25% aluminum, the rest-iron. The presence of aluminum in the composition of alloy, the interaction reaction of which with the oxides of chromium and iron possesses a higher exothermic effect than silicon, can reduce deficit of heat the in melting and hence power consumption. Application FSA promotes stabilization itself disperse of slags due to the fact that its composition approaching the primary crystallization of gehlenite ($2CaO \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2$). In the issue the cooling-down of slag therein reduces or essentially completely excludes initial crystallization of dicalcium silicate. Another advantage of this technology is that received a final of slags,

content refined ferrochromium is subdivided in-
• $2SiO_2$), are technologic due to their relatively low temperature of melting and viscosity values.

Using the FSA as the reductant instead ferrosilicochrome sufficient conditioned to its total content of silicon and aluminum ($\geq 70\%$). Also, the presence in the FSA chemical compounds and solid solutions of iron, silicon and aluminum, significantly reduces the loss of aluminum and silicon on oxidation processes with oxygen in the air [2]. Obtained positive the results show the need for further labor service and mastering this technology semi-industrial and industrial scale.

Is necessary to note that the application of FCA is limited to only by the use of high-quality grades its relatively low content of iron in the alloy ($\leq 15\%$), the preparation of which is accompanied by an increase in the unit costs of electricity, which affects an increase in its cost.

Therefore, in further improvement technology of smelting refined grades of ferrochrome has developed a new technology of obtaining complex alloy ASCH of high-ash coals and the supplements of chromium raw materials.

This alloy, unlike SEA narrowly is oriented to obtain refined grades of ferrochrome, and also allows the use of for the smelting of the charge refined of ferrochrome chromium ore with a relatively low content of the main element. Enlargement-laboratory tests smelting ASCH showed on processability its smelting and satisfactory technical- economic parameters. Low content of iron, at relatively sufficient quantity chromium will allow to obtain refined grade ferrochrome with normalized quantity of chromium.

Application of the ASCH allows process of smelting at lower basicity 1,5, thereby expense of reducing the amount of lime and respectively multiplicity of the final slags. Similar to FSA the use of ASCH promotes stabilization of slag.

Thus, the developed technology is using new kinds of complex alloys FCA and ASCH as a reductant, shows economic needs on the existing standard technology. Thus there is a decrease in flow rate of raw materials and electricity, the stabilization of final slags improves the environmental conditions and thus significantly

consisting of phases of gehlenite, monticelite ($CaO \cdot MgO \cdot SiO_2$) and merwinite ($3CaO \cdot MgO$) decreases the comparative cost of refined ferrochromium.

LIST OF THE LITERATURE

1. Durrer R., Folkert G. Metallurgiya ferrosplavov. Translated from German –M.: Metallurgy, 1976. – 506 p.
2. Baisanov S.O., Almagambetov M.S., Nurgali N.Z. «Ispolzovanie vysokomarochnyh sortov ferrosilikoaluminiumi pri kompleksnoi metalloteranii rafinirovannogo ferrochroma» // Kompleksnaya pererabotka mineralnogo cyrya. Mezhd. nauch.-prak. Konf. Karaganda, 2008.-P.95-97.