

ва РФ, прибыль от экспорта российской военной техники должна как минимум в два раза увеличить финансирование программы перевооружения армии.

Стабильность результатов во внешнеторговой области, перспективы дальнейшего роста объемов экспорта, а значит, и поступление валютных средств в доходную часть федерального бюджета зависят от двух очевидных факторов: состояния рынка и качества товара, то есть возможности оборонной промышленности страны удовлетворять потребности внешнего рынка.

Первый фактор предполагает необходимость постоянно изучать текущие и перспективные потребности потенциальных импортеров оружия, анализировать конъюнктуру рынка вооружений, деятельность на нем стран - конкурентов, не допускать компрометации российского оружия.

Второй фактор неразрывно связан с первым, так как от уровня и способности оборонной промышленности экспортера производить современные виды оружия напрямую зависят его возможности по объемам поставок и перспективы проникновения на соответствующие рынки оружия.

На основании вышеизложенного, можно утверждать, что в настоящее время на первый план выходят вопросы определения, поддержания и повышения уровня конкурентоспособности продукции оборонных предприятий Российской Федерации на мировом рынке вооружений и военной техники.

## **ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ ОБОРУДОВАНИЯ ТЭС**

**Сафьянц С.М., Сафонова Е.К., Понов А.Л.**  
(ДонНТУ, г. Донецк, Украина)

*One of the ways of increasing of power stations equipment reliability is adjustment of technology of details production using the new materials, combinations of chemical compositions of cast iron and steel with rational thermal processing that allows to get material with specified structure and guaranteed working parameters.*

Для сбора золы и шлака котельных установок, транспорта золошлаковых материалов внутри главного корпуса, на площадке ТЭС и за ее пределами, для складирования их в золоотвалах и предотвращения вредного воздействия последних на окружающую среду создаются системы золошлакоудаления, образующие золовое хозяйство тепловой электростанции. Системы золошлакоудаления должны быть допустимыми в экологическом и эффективными в технико-экономическом отношении.

На большинстве действующих электростанций, в том числе и на Угледорской ТЭС, зола и шлак удаляются гидравлическим способом и складываются на поверхности земли в золоотвалах.

Резкое ухудшение качества поставляемого на электростанции угля привело к интенсивному выходу шлака, увеличению нагрузки на оборудование энергоблоков, его износу и снижению ТЭП.

Исследование свойств ЗШМ Донецких месторождений марок Г, ГР, ГСШ, на которых работают блоки 300 МВт Угледорской ТЭС представлено в таблицах 1.1 – 1.3.

Таблица 1 – Химический состав угля

Марка угля	$Q_n^p$ , МДж/кг	Химический состав угля							
		C <sup>r</sup>	S <sup>r</sup>	H <sup>r</sup>	N <sup>r</sup>	O <sup>r</sup>	V <sup>r</sup>	A <sup>r</sup>	W <sup>r</sup>
Г	19,26	77,8	5,0	5,4	1,4	10,4	40,1	27,9	9,3
ГР	17,84	78,2	5,2	5,4	1,6	9,6	40,1	30,76	11,1
ГСШ	22,78	81,8	4,3	5,4	1,7	6,8	36,0	22,1	7,9

Таблица 2 – Химический состав золы

Марка угля	Химический состав золы, %									
	A <sup>p</sup>	S <sub>ор</sub> <sup>c</sup>	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>
Г	27,9	3,6	54,4	21,2	13,6	3,7	1,7	4,3	1,1	-
ГР	30,76	3,4	54,9	24,2	12,5	1,9	1,4	3,3	1,0	0,8
ГСШ	22,1	3,4	47,0	27,2	18,5	1,4	1,5	2,9	0,9	0,6

Таблица 3 – Физические характеристики золы

Марка угля	Плавкость золы, °C			Истинно жидкое состояние	Начало нормального шлакоудаления
	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>		
Г	1120	1170	1200	1370	1420
ГР	1155	1340	1360	<1350	1550
ГСШ	1160	1300	1350	1430	1480

Основные пути совершенствования золошлакового хозяйства ТЭС – это создание безотходной технологии переработки золы и шлака и повышение надежности, т.е. износостойкости основного оборудования.

Для перекачивания золовой и шлаковой пульпы используются багерные насосы различных типоразмеров (например 12ГРТ-8). Поток пульпы, проходя с большой скоростью через проточную часть, истирает внутренние поверхности насоса. Износ элементов насоса является сложным процессом и зависит от многих факторов. Скорость износа определяется формой и размерами, а также механическими свойствами золы и шлака. При перекачивании золовой пульпы процесс истирания протекает сравнительно медленно. Срок службы внутреннего корпуса и рабочего колеса составляет 6-7 тысяч часов. При перекачивании шлаковой пульпы, износ внутреннего корпуса и рабочего колеса протекает более интенсивно. Срок

службы внутреннего корпуса составляет 500-600 часов, рабочего колеса - 500-1800 часов.

На надежность работы насоса, при постоянных свойствах углей, оказывает влияние неравномерность концентрации и поступления шлаковой пульпы и неоднородность фракций механических включений. В этих условиях износ рабочих лопаток происходит неравномерно, что является одной из причин небаланса насоса, появления ударов и повышенной вибрации.

Рабочее колесо подвержено наиболее интенсивному износу внутренней и внешней поверхности диска переднего, внутренних поверхностей диска заднего, внешних поверхностей ступицы и лопатки. Причем лопатки изнашиваются быстрее остальных элементов. Изношенное рабочее колесо не восстанавливается.

Диск защитный подвержен одностороннему износу со стороны рабочего колеса, по краям диска и центральному отверстию. Как правило, изношенный диск не восстанавливается.

Внутренний корпус изнашивается по круговой образующей улитки, в месте минимального расстояния от рабочего колеса до образующей улитки, а также на участке углового перехода улитки в напорный патрубок.

Ходовая часть насоса имеет более продолжительный срок службы. Вместе с тем в эксплуатации из-за небаланса насоса, попадания воды и абразивной пыли в подшипники и других факторов, имеет место повреждение её элементов.

Характерные повреждения элементов ходовой части и причины их возникновения следующие:

1. Повреждение посадочных мест вала (возникает в результате проворота внутренней обоймы относительно вала, в основном при заклинивании подшипника).

2. Повреждение подшипников. Подшипники качения ходовой части нагружены неравномерно. Передний подшипник воспринимает значительную радиальную нагрузку, обусловленную консольным расположением рабочего колеса, а задний - осевую нагрузку, из-за одностороннего всаса. Наблюдается нагрев подшипников до температуры выше допустимой.

3. Повреждение расточек корпусов под посадку наружной обоймы подшипников, вследствие работы с повышенной вибрацией, а также из-за наличия коррозии вследствие попадания влаги.

Характер износа и износостойкость сменных деталей багерных насосов определяется: особенностью структурного состояния сплава, из которого они изготовлены; разовым составом топлива, продуктами его сгорания и транспортируемым материалом. В результате исследований, проведенных ДонНТУ по повышению прочности и износостойкости багерных

насосов, разработана технология термической обработки, позволяющая повысить износостойкость в 2 раза.

Для оценки характера износа из отработанных изделий вырезались образцы металла, в зоне ее износа. Результаты исследований показали, что твердость поверхности износа составляет 280 - 290 НВ, незначительно превышает твердость глубинных слоев металла /212... 229 НВ/.

Эксплуатация багерных насосов имеет свою специфику, которая определяет выход из строя этих агрегатов. Пульпа, перекачиваемая насосами, на 15-20% состоит из золы фракции. Золая фракция содержит:  $O_2 - 43,8$ ;  $CaO - 2,6$ ;  $Mo - 1,7$ ;  $Al_2O_3 - 19,9$ ;  $Fe_2O_3 - 10,3$ ;  $C - 13,5$  мас. %.

Относительно высокие скорости движения ходовой фракции, содержащейся в пульпе, позволяют сделать вывод о том, что изнашивание деталей багерных насосов происходит по кавитационно-эрозионному механизму.

Низкая долговечность насосного литья обуславливается тем, что матрица сплава имеет весьма разнородное структурное состояние. Твердость перлитной матрицы доходит до  $550 \text{ Н/мм}^2$ , а твердость карбидов составляет  $1400 \text{ Н/мм}$ . Вполне естественно, что значительная разнородность свойств фаз сплава приведет к преимущественному разрушению в процессе износа одной составляющей, в то время как другая, не сможет в полной мере выполнять свои функции по защите материала от абразивного воздействия.

В таблицах 4, 5 показаны составы и свойства чугунов, из которых изготовлены детали багерных насосов.

Таблица 4 - Химический состав чугунов

Марка чугуна	C	Si	Mn	Cr	Ni	S	P	Cu	Ti
ИЧХ28Н2	2,7-3,0	0,7-1,4	0,5-0,8	28-30	1,5-3,0	< 0,08	до 0,1	-	-
ИЧХЗТЛ	2,6-3,6	0,7-1,5	0,5-1,0	2,0-3,0	до 0,5	< 0,05	до 0,1	0,5-0,8	0,7-1,0

Таблица 5 - Механические свойства чугунов

Марка чугуна	$\sigma_B$ , кгс/мм <sup>2</sup>	$\sigma_{изг}$ , кгс/мм <sup>2</sup>	Прогиб, мм	Твердость, НВ
ИЧХ28Н2	35	55	4	470-600
ИЧХЗТД	25	50	2	480-600

С целью достижения максимальных эксплуатационных свойств детали из высоколегированных чугунов подвергались перед механической обработкой изотермическому отжигу, и после неё - нормализации при  $t=950-1050 \text{ }^\circ\text{C}$ , выдержка 2-5 часов, охлаждение - воздух и отпуску  $250-350 \text{ }^\circ\text{C}$ , время выдержки 1-2 часа охлаждение - воздух.

Данная технологическая обработка позволила иметь материал с регламентированным структурным состоянием и высокими показателями эксплуатации.

Анализ работы на ТЭС багерных насосов показал, что комплекты упрочненных деталей по технологии ДонНТУ имеют наработку от 1200 до 1807 часов. Багерные насосы с деталями не обработанными по технологии ДонНТУ имеют среднюю наработку 538 часов. Таким образом на полноценность работы багерных насосов оказывает влияние неравномерность состава и концентрации шлаковой пульпы, неоднородность фракций механических включений и режим термомеханической обработки, обеспечивающий снижение износа деталей багерных насосов и гарантирующей качество изделий.

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ И АТЕСТАЦИИ СВАРЩИКОВ И СПЕЦИАЛИСТОВ ПО СВАРКЕ В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ЕВРОПЕЙСКОЙ СВАРОЧНОЙ ФЕДЕРАЦИИ И МЕЖДУНАРОДНОГО ИНСТИТУТА СВАРКИ**

*Свидергол С. (Институт сварки, г. Гливице, Польша)*

*It has been presented the main principle of European Federation for Welding, Joining and Cutting - EWF and International Institute of Welding - IIW system of education and qualification the welding personel. This system was successfully implement in Poland by Instytut Spawalnictwa in Gliwice.*

Квалификация сварщиков и специалистов по сварке всегда играла важную роль при производстве качественной продукции. Её значение существенно возросло, в настоящее время, когда повсеместно внедряются системы обеспечения качества в соответствии с европейскими и международными стандартами ISO (ИСО), а процесс сварки отнесен этими стандартами в разряд специального. Это выдвигает повышенные требования к сварщикам и специалистам по сварке, которые должны обладать сертификатами допуска к сварочным работам, что позволяет унифицировать требования в отношении полученных ими знаний по сварке и следовательно признания их дипломов во всей объединённой Европе.

Промышленные предприятия выпускающие ответственные изделия и особенно сварные конструкции должны обеспечить внедрение системы обеспечения качества сварочного процесса в соответствии со стандартом EN 729. Соответствующие записи имеют место также в Директивах нового подхода к требованиям в области оборудования, работающего под давлением, например, в Директиве № 97/23/ЕС.