

УДК

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ МУФТЫ МОСТОВОГО КРАНА, РАБОТАЮЩЕГО В УСЛОВИЯХ АГРЕССИВНОЙ СРЕДЫ

Шевченко Д.А. магистрант,
Водолазская Н.В., канд. техн. наук, доц.
Донецкий национальный технический университет

В статье приведены результаты анализа причин разрушения оборудования мостовых кранов, работающих в условиях действия агрессивных сред, указаны ресурсы узлов, которые наиболее поддаются действию этой среды. А также приведены результаты анализа существующих конструкций муфт.

Мостовые краны, являются необходимой составляющей процесса непрерывного производства. Технология переработки руд цветных металлов сопровождается выделением кислых газов, пыли, влаги, паров химических реагентов. Загрязненная вредными веществами газовоздушная эксплуатационная среда воздействует на металлические конструкции и механическую часть кранов, способствуя их старению и разрушению.

В технологической цепочке производства продукции из цветных металлов был выделен процесс пирометаллургии, в котором участвует рассматриваемый в работе кран. Пирометаллургические процессы протекают в плавильных цехах и сопровождаются значительными выделениями тепла и агрессивных газов, преобладающим из которых является диоксид серы. Относительная влажность воздуха находится в диапазоне от 50 до 80 % при температуре 20-35 °С. Степень агрессивного воздействия среды оценивается как средне- и сильноагрессивная при нормальном и влажном режимах помещений.

Данные, полученных в результате проведенной экспертной оценки средних наработок узлов мостовых кранов, работающих в разных по агрессивности средах [1], позволил получить реальную картину зависимости ресурсов узлов мостовых кранов от агрессивности эксплуатационной среды:

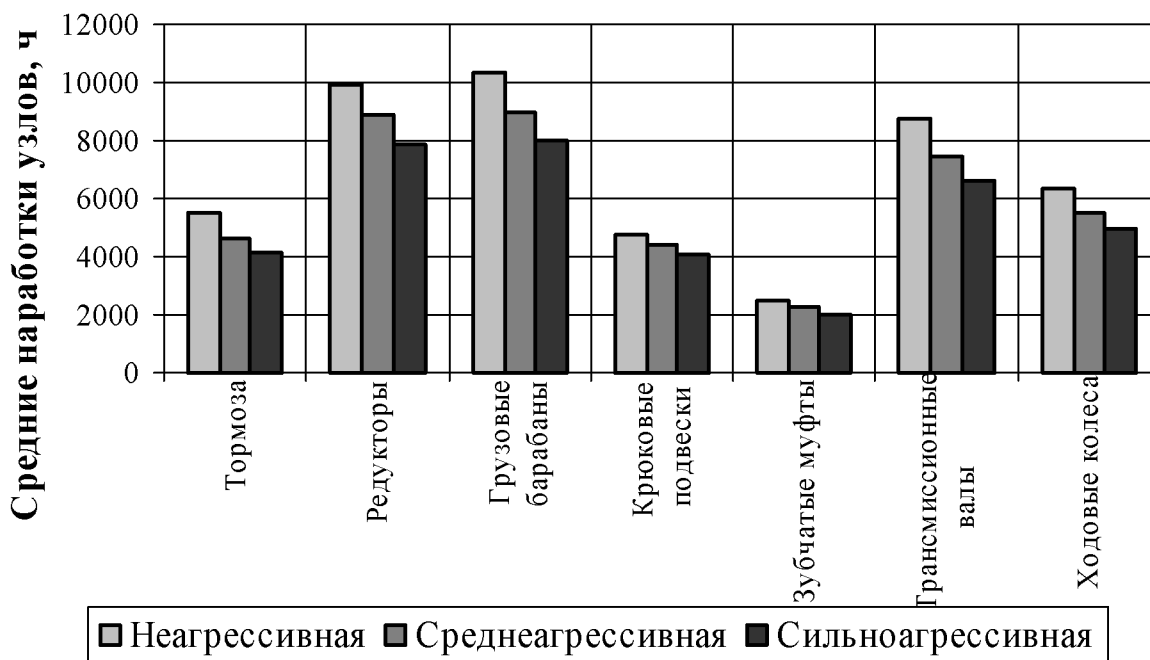


Рис. 1. Средние ресурсы узлов мостовых кранов, работающих в различных по степени агрессивности средах

Из диаграммы видно, что наименьшее количество наработок у зубчатых муфт. Это свидетельствует о том, что они наиболее поддаются воздействию веществ, выделяемых при получении цветных металлов. Зубчатое сопряжение муфт является не надежным элементом – из-за сил трения возникающих при перекосе валов происходит быстрое истирание зубьев, а агрессивная среда в несколько раз ускоряет этот процесс. Поэтому есть вполне целесообразным замена этих муфт, на более надежные и устойчивые к агрессивной среде.

В ходе анализа из многочисленного разнообразия муфт выбрали те, которые наиболее подходят по конструкции и техническим параметрам, к условиям работы данного мостового крана. Учитывая основные параметры - это габариты, материал муфты, величина максимального передаваемого крутящего момента и возможность выдерживать большие нагрузки, наиболее оптимальным оказался выбор упругой муфты с винтовыми пружинами. Обладая высокой эластичностью, данные муфты смягчают толчки и удары нагрузки и отличаются отсутствием свободного хода. Также эти муфты обладают следующими компенсирующими свойствами: угловое смещение валов до 2° ; параллельное смещение до 1 % от наружного диаметра муфты; осевое смещение до 5% от наружного диаметра муфты; угол закручивания до 5° [2].

Муфта соединяет отдельные секции трансмиссионного вала, являющегося частью механизма передвижения крана. Диаметр вала $d = 90$ мм, максимальный крутящий момент на выходном валу редуктора $T_{p_{max}} = 1353$ Нм. Руководствуясь этими данными, производим расчет упругой муфты с винтовыми пружинами.

Размеры и параметры муфты [4]:

$M_{ном} = 1068$ Н·м, $B = 184$ мм, $B_2 = 302$ мм, $D_A = 280$ мм, $D_N = 150$ мм, $z_2 = 72$ мм

Расчетная схема представлена на рисунке 2.

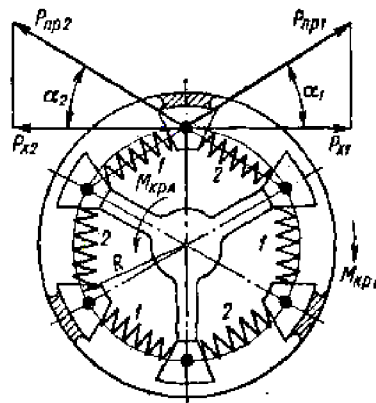


Рис. 2. Схема усилий, действующих в муфте с винтовыми пружинами

Крутящий момент, передаваемый муфтой

$$M_{kp} = z \cdot R (P_{np2} \cdot \cos \alpha_2 - P_{np1} \cdot \cos \alpha_1)$$

где z – число сегментов на одной полумуфте, P_{np2}, P_{np1} – усилия пружин 1 и 2 (рис.2), α_1, α_2 – углы между направлениями пружин и касательных к окружности, на которой расположены центры пальцев.

Усилие пружины:

$$P_{np} = \Delta \cdot C_{np}$$

где C_{np} – жесткость пружины; Δ – деформация пружины; для пружин 1 $\Delta_1 = \Delta_0 - \varphi \cdot R$, для пружин 2 $\Delta_2 = \Delta_0 + \varphi \cdot R$; φ – угол поворота полумуфт; Δ_0 – предварительная деформация пружины; R – см. рис. 2

$$R = \frac{D_N}{2} + \frac{D_A - D_N}{4} = \frac{150}{2} + \frac{280 - 150}{4} = 107,5 \text{ мм}$$

Так как 6 секторов образуют равносторонние треугольники, то $\Delta_o = R - z_2 = 107,5 - 72 = 35,5$ мм

Тогда,

$$\Delta_1 = \Delta_o - \varphi \cdot R = 35,5 - 3 \cdot 107,5 = -287 \text{ мм}$$

$$\Delta_2 = \Delta_o + \varphi \cdot R = 35,5 + 3 \cdot 107,5 = 358 \text{ мм}$$

$$P_{np1} = \Delta_1 \cdot C_{np} = -287 \cdot 14,5 = -4165 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

$$P_{np2} = \Delta_2 \cdot C_{np} = 358 \cdot 14,5 = 5192 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

Отсюда,

$$M_{кр} = 6 \cdot 107,5(5192 \cdot 0,86 + 4165 \cdot 0,86) = 5192702,5 \text{ Н} \cdot \text{мм} = \\ = 5192 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Итак, максимальный крутящий момент передаваемый муфтой равняется 5192 Н.м, что входит в рамки допустимых значений. Отсюда следует, что муфта подходит для данного механизма передвижения мостового крана.

После проведенного анализа причин разрушения металлоконструкций и механической части мостовых кранов, были выявлены узлы мостового крана, которые наиболее поддаются воздействию этой среды, ими оказались зубчатые муфты. С целью заменить их и тем самым усовершенствовать конструкцию мостового крана был проведен анализ типов муфт, а его результат представлен в данной статье. Однако выбранный вид муфты также имеет некоторые недостатки, которые планируется устранить в ходе дальнейшей работы, путем применения более износостойких материалов для изготовления муфты и ее элементов в частности.

Список источников.

1. По материалам Интернета www.lib.ua-ru.

2. Поляков В.С. Барбаш И. Д. «Муфты», М.1960 г, 367 с.

3. Поляков В.С., Барбаш И.Д. Ряховский О.А. «Справочник по муфтам», Ленинград «Машиностроение», 1979г., 343с.

4. Ряховский О.А., Иванов С.С «Справочник по муфтам», Ленинград «Политехника», 1991 г., 384 с.