

УДК 621.926.5+621.926.5

САМОУСТАНОВЛИВАЮЩИЕСЯ ПРИВОДНЫЕ ШЕСТЕРНИ В ПРИВОДАХ БАРАБАННЫХ МЕЛЬНИЦ

Б.В. Виноградов

доктор технических наук, профессор кафедры инновационной инженерии, Государственное высшее учебное заведение «Химико-технологичный университет», г. Днепр, Украина, e-mail: borvvin@gmail.com

Аннотация. В работе проведен анализ факторов, влияющих на долговечность открытых зубчатых передач отечественных барабанных мельниц. Показано, что применение самоустанавливающихся приводных шестерен позволит повысить твердость рабочих поверхностей зубьев, а также долговечности открытых зубчатых передач и передачу барабану одной приводной шестерней мощность более 6000кВт.

Ключевые слова: барабанная мельница, открытая зубчатая передача, абразивный износ, самоустанавливающаяся шестерня.

SELF-INSTALLING DRIVE PINIONS IN DRUM MILL DRIVES

Borys Vynogradov

Ph.D., Professor of Department Innovative Engineering, State Higher Educational Institution 'Ukrainian State University of Chemical Technology', Dnipro, Ukraine, e-mail: borvvin@gmail.com

Abstract. The paper analyzes the factors affecting the durability of open gears of domestic drum mills. It is shown that the use of self-aligning drive pinion will increase the hardness of the working surfaces of the teeth, increase the durability of open gears and transfer to the drum a single drive gear power of more than 6000 kW.

Keywords: drum mill, open gear, abrasive wear, self-aligning pinion.

Введение. Для тонкого измельчения материалов наиболее широко применяются барабанные мельницы, их доля в общем количестве измельчительного оборудования составляет в Украине 95%, за рубежом - 80%. Снижение затрат на измельчение минерального сырья идет по пути создания крупногабаритных барабанных мельниц и увеличение их единичной мощности. Так крупнейший в мире мельница самоизмельчения, изготовленный на предприятиях компании Metso Minerals (США) в 1962, имел диаметр 6,71 м и мощность двигателя 1306 кВт, то в 1965 уже был изготовлен мельница диаметром 9,75 м и мощностью двигателя 4478 кВт. В 1996 этой компанией был изготовлен самый большой в мире мельница полусамозмельчения, которая имела барабан диаметром 12,2 м и двигатель, установленный

непосредственно на барабане, мощностью 20000 кВт и в 2001г. - шаровая мельница диаметром 7,93 м и мощностью двигателя 15500 кВт.[1], [2]

Вопрос о техническом перевооружении предприятий, где процесс измельчения является наиболее капиталоемким, например, горно-обогатительных фабрик, наиболее остро стоит в Украине так как мельницы, эксплуатируемые на отечественных предприятиях, изготовлены в 70 г. прошлого столетия на Новокраматорском (шаровые мельницы) и Сызранскому (мельницы самоизмельчения) заводах тяжелого машиностроения, имеют мощность двигателя 4000 кВт – это мельницы МШЦ 55 х 65 и ММС 90 х 30.

Анализ различных типов приводов показал, что наиболее экономически выгодным является боковые приводы, где мощность барабану передается приводной шестерней через зубчатый венец. Увеличение единичной мощности барабанной мельницы ограничивается работоспособностью открытой зубчатой передачи.

Цель работы. Обоснование путей повышения мощности, передаваемой приводной шестерней через зубчатый венец барабану мельницы.

Материал и результаты исследований. В отличие от лучших зарубежных образцов барабанных мельниц, у которых твердость рабочих поверхностей зубьев шестерни составляет $(265-280)H_1V_1$, а венца – $(260-300)H_2V_2$, твердость рабочих поверхностей зубьев отечественных мельниц соответственно равна $(260-300)H_1V_1$ и $(180-200)H_2V_2$. Это приводит к тому, что долговечность этих открытых зубчатых передач в основном определяется абразивным изнашиванием зубьев. Разработана методика расчёта открытых зубчатых передач на абразивный износ, которая позволяет прогнозировать долговечность открытых зубчатых передач барабанных мельниц на стадии проектирования [2].

Рассмотрим наиболее близкую к отечественной мельнице ММС 90 х 30 мельницу Роксайд 30 х 10 (Kobe Steel). Твердость зубьев приводной шестерни и венца этой мельницы соответственно равны 550НВ и 284НВ, частота вращения 140 об/мин, частота вращения приводной шестерни мельницы ММС 90 х 30 – 75 об/мин. Замена двигателя мельницы ММС 90 х 30 на более быстроходной с частотой вращения 150 об/мин. существенно снизил бы стоимость мельницы. Расчёты показывают, что из-за низкой твердости рабочих поверхностей её зубьев, долговечность открытой зубчатой передачи, в этом случае. снизилась бы более чем в два раза.

Попытки повысить твердость рабочих поверхностей зубьев открытых передач мельниц отечественных мельниц приводили к их поломкам. Это объясняется тем, что точность изготовления и монтажа открытых зубчатых передач отечественных мельницы ниже лучших зарубежных образцов.

Например, максимальное радиальное биение зубчатого венца и максимальное торцевое биение мельницы Роксайл 30 x 10 равняются 0,7мм, а мельницы ММС 90 x 30 эти же величины равны 0,2 мм. Экспериментальные и теоретические исследования показывают, что величина радиального биения влияет на динамику зубчатого зацепления, а торцевое биение – на неравномерность распределения нагрузки по ширине зубчатого венца [4]. Поэтому, например, изгибные напряжения в опасном сечении зубьев открытой зубчатой передачи мельницы ММС 90 x 30 более чем 1,6 раза выше. Увеличение твёрдости рабочих поверхностей зубьев исключает износ и приработку зубьев и является основной причиной их поломок.

Низкая твёрдость рабочих поверхностей зубьев не позволяет дальнейшего увеличения мощности, передаваемой через зубчатый венец барабану двумя приводными шестернями, так как, в этом случае, срок службы открытой зубчатой передачи уменьшится более чем в два раза.

В настоящее время разработаны самоустанавливающиеся приводные шестерни, что позволило существенно увеличить мощность, передаваемую барабану через зубчатый венец одной, а тем более двумя приводными шестернями [4]. Оборудование открытых зубчатых передач мельниц ММС 90 x 30 позволит передавать барабану одной шестерней более 6000 кВт, повысить твердость рабочих поверхностей зубьев открытой передачи и за счёт этого оборудовать привод более быстроходным двигателем и исключить абразивный износ зубьев.

Вывод. Установлено, что применение самоустанавливающихся приводных шестерен в приводах отечественных мельниц позволит повысить твёрдость рабочих поверхностей зубьев, а также долговечность открытых зубчатых передач и передачу мощности барабану одной приводной шестерней более, чем 6000 кВт.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стюарт. Крупногабаритные мельницы измельчения компании Metso Minerals [Текст] / М. Джонс Стюарт, Витас Свалбонас, Компания Metso Minerals // Горная промышленность. – 2007. – №1 (70). – С.58-64.
 2. Виноградов Б.В. Статика та динаміка барабанних млинів / Дніпропетровськ: УДХТУ, 2016. – 211 с.
 3. Виноградов Б.В. Відкриті зубчасті передачі барабанних млинів. Зношування та навантаження. / Дніпропетровськ: УДХТУ, 2004. – 140 с.
- Пат. G 9013226U1 МПК7 F 16 C 13/00, A 23 N 12/10, F 23 G 5/20, F 27 B 7/20. Drehtrommel/ Tetzner, V. (Німеччина); заявник та патентовласник Krupp Polylslus AG. – № 19909013226; заявл. 18.09.90; опубл. 22.11.90. – 19 с.