

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МАСШТАБНОГО ФАКТОРА НА СИЛОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПРИ МНОГОКАНАЛЬНОМ ПРЕССОВАНИИ

Пасхалов А.С., Гунин А.В.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация. В работе представлены результаты экспериментальных исследований оценки влияния масштабного фактора на силовые параметры технологического процесса многоканального прессования, что должно помочь в оценке реальных возможностей рассматриваемого технологического процесса прессования с активным действием сил трения

Ключевые слова. Масштабный фактор, прессование, активное действие сил трения.

EVALUATION OF THE INFLUENCE OF THE SCALE FACTOR ON THE POWER PARAMETERS DURING MULTI-CHANNEL PRESSING

Paskhalov A. S., Gunin A. V.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Annotation: The paper presents the results of experimental studies evaluating the influence of the scale factor on the power parameters of the multi-channel pressing process, which should help in assessing the real possibilities of the considered pressing process with the active action of friction forces

Key words: Scale factor, pressing, active action of friction forces.

При оценке масштабного фактора в экспериментах исследованиях обязательно необходимо соблюдать основные принципы подобия, т.к. это дает возможность по результатам моделирования оценивать общие параметры исследуемого процесса. Экспериментальные исследования по выявлению влияния масштабного фактора на процесс многоканального прессования (и в частности многоканального прессования с активным действием сил трения, как наиболее интересующего в нас данном случае технологического процесса) проводили исходя из принципов адекватности условий приближенного моделирования и принципов подобия. При этом учитывали данные экспериментов проведенных авторами [1-4]. Анализ особенностей влияния масштабного фактора на результаты многоканального прессования с активным действием сил трения должен помочь в оценке реальных возможностей рассматриваемого в данном материале процесса.

В экспериментах использовались слитки алюминиевого сплава Д16 с размерами: диаметром 29,6мм, 90мм и 235мм высотой соответственно 53мм, 160мм и 420мм – для контейнеров диаметром (D_k) 40мм, 95мм и 242мм. Во всех случаях отношение длины заготовки к ее диаметру составило примерно 1,78. В экспериментах применяли плоский инструмент ($2\alpha=180^\circ$), обеспечивающий примерно одинаковые коэффициенты вытяжки ($\lambda_{CP}=10$).

Для анализа выбирали результаты экспериментов по режиму горячего деформирования без смазки. Основные результаты обработки данных экспериментальных исследований по силовым параметрам процесса многоканального прессования с активным действием сил трения представлены в таблице 1.

Таблица 1. - Удельное усилие прессования сплава Д16 из контейнеров разных диаметров ($k_V=1,4$; $\lambda_{CP}=10$; $t_3=380\div 390C^\circ$; $t_K=370\div 380C^\circ$; $v_{ПР}=8\div 9\text{мм/с}$)

Диаметр контейнера D_k , мм	30	40	95	242
Максимальная сила процесса многоканального прессования с активным действием сил трения (P_{Amax}), МПа	605±15	598±16	586±18	575±18
Усредненная сила на стационарной стадии процесса многоканального прессования с активным действием сил трения ($P_{Aстац}$), МПа	541±12	534±11	523±15	515±18

Прессование из контейнера большего диаметра требует несколько меньших удельных усилий. Однако с увеличением диаметра контейнера деформирующее усилие возрастает в меньшей степени, чем отношение площадей поперечных сечений заготовок. Это вывод подтверждается тем, что расчет этого отношения, в исследуемом диапазоне диаметров контейнера (D_k), соответствует пропорции 1:1,8:10:65, а отношение соответствующих максимальных усилий (отношение максимального удельного усилия прессования к удельному усилию процесса на его стационарной стадии) – 1:(1,78÷1,7):(9,68÷9,8):(60,2÷61,75).

При прочих равных условиях отношение максимальной силы трения активного действия к максимальной силе прессования с активным действием сил трения (T_{kmax}/P_{Amax}) уменьшается с возрастанием диаметра контейнера. Так, если при $D_k=30$ мм это отношение равняется 0,69÷0,78, то уже при $D_k=95$ мм – $T_{kmax}/P_{Amax}=0,59÷0,67$. Такое снижение объемного эффекта активного действия сил трения объясняется увеличением масштабного фактора. Наблюдаемое уменьшение отношения T_{kmax}/P_{Amax} с ростом диаметра контейнера можно объяснить уменьшением удельного усилия прессования $q=P_A/F_{пш}$ (см. таблицу 2) и отношения площади поверхности контакта заготовки с контейнером к объему прессуемой заготовки – F_k/V_3 ($F_{пш}$ и F_k – соответственно площади поперечного сечения прессшайбы и поверхности контакта прессуемой заготовки и контейнера, V_3 – объем заготовки). Значения рассматриваемых в таблице 2 показателей получены делением их абсолютных значений на максимальные значения (для $D_k=30$ мм). При степени достоверности результатов 0,95 доверительный интервал не превышает $\pm(0,03÷0,025)$.

Таблица 2 - Относительные значения $P_M/F_{пш}$ и F_k/V_3 для прессования исследуемым способом

D_k , мм	30	40	95	242
$P_M/F_{пш}$	1	0,99	0,87	0,82
F_k/V_3	1	0,75	0,48	0,26

Увеличение размеров заготовки, хотя и приводит к снижению относительного уровня полезных сил трения в общих энергозатратах процесса, но способствует улучшению условий работы деформирующего инструмента.

Оценку силовых характеристик привода гидропрессовой установки для многоканального прессования с активным действием сил трения можно провести по графикам изменения относительной полной силы процесса многоканального прессования (P_A/P_{Amax}) с активным действием сил трения, относительной силы трения активного действия (T_k/P_{Amax}) и относительной сил на прессшайбе ($P_{пш}/P_{Amax}$) в зависимости от стадийности процесса с активным действием сил трения (см. рис. 1). Эти графики были построены с учетом описанного выше влияния масштабного фактора на процесс многоканального прессования с активным действием сил трения

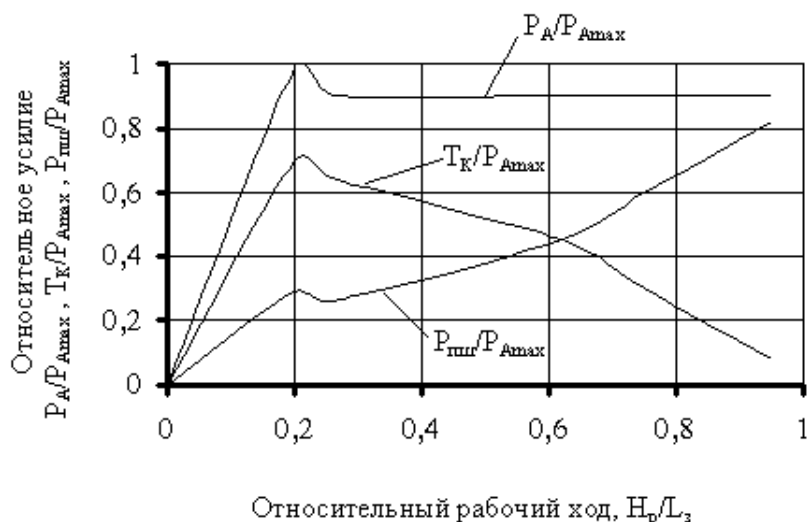


Рисунок 1 - Изменение величин P_A/P_{Amax} , T_k/P_{Amax} , $P_{пш}/P_{Amax}$ по стадиям процесса многоканального прессования с активным действием сил трения.

Для принятых условий описываемых экспериментов равные доли силовых затрат $T_k=P_{пш}=0,5P_{Amax}$ устанавливаются примерно при 60÷64% рабочего хода, после чего усилие на прессшайбе ($P_{пш}$) повышается, стремясь к максимальному значению пикового усилия многоканального прессования с активным действием сил трения P_{Amax} . Сила трения активного действия на контейнере

(T_k) достигает своего максимального значения $T_{kmax}=60\div 75\%P_{Amax}$ при $18\div 22\%$ рабочего хода, затем она падает практически до нуля к концу процесса. После достижения $24\div 26\%$ полного рабочего хода начинается стационарная стадия процесса многоканального прессования с активным действием сил трения, на которой сила P_A практически постоянна.

Описанные выше закономерности силовых характеристик привода гидропрессовой установки должны быть учтены при проектировании специализированных прессов для многоканального прессования с активным действием сил трения.

Список использованных источников

1. Пасхалов А.С. Исследование и разработка процесса многоканального прессования с активным действием сил трения. Дис. канд. техн. наук. Ростов – н/Д. 1981. 254 с.

2. Пасхалов А.С., Гунин А.В. Интенсификация многоканального прессования использованием активного действия сил трения. Инновации, экология и ресурсосберегающие технологии (ИнЭРТ-2014): тр. XI Междунар. науч.-техн. Форума. ДГТУ. Ростов н/Д. 2014. 47-54 с.

3. Пасхалов А.С., Гунин А.В., Трофименко А.Р. Влияние трения на качество изделий при многоканальном прессовании. Современные информационные технологии в управлении качеством.: сб. ст. VI Междунар. науч. – техн. конф. Пенза. 2018. 75-79 с.

4. Пасхалов А.С., Бережной В.Л. и др. Опробование многоканального прессования с использованием активного действия сил трения. -Цветные металлы, 1980, №1, с.79-82.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.