

ченные в процессе проведенных исследований результаты предлагается использовать при анализе, контроле и регулировании разработки не только межсолевой залежи нефти Северо-Домановичского месторождения, но и для всех нефтяных залежей, связанных с засоленными коллекторами, где одновременно проявляются процессы выпадения и растворения, выпавшего галита.

#### Литература

1. Порошина, С. Л. Новые подходы к оценке масштабов рассоления коллекторов нефтяных месторождений Беларуси по промысловым гидрохимическим данным / С. Л. Порошина // Вестн. Гомел. гос. техн. ун-та им. П. О. Сухого. – 2019. – № 4. – С. 3–12.
2. Порошин, В. Д. Оценка масштабов рассоления продуктивных пород нефтяных месторождений Припятского прогиба по промысловым гидрохимическим данным (на примере Северо-Домановичского месторождения) / В. Д. Порошин, С. Л. Порошина // Літасфера. – 2020. – № 1 (52). – С. 148–160.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЗОЛОТНИКОВЫХ ПАР СЕКЦИОННОГО РАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ ТИПА РАМ С LS-УПРАВЛЕНИЕМ

К. В. Пупенко

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель Ю. А. Андреевец

При проектировании современных гидравлических систем с несколькими гидравлическими двигателями, работа которых жестко регламентируется требованиями безопасности, рекомендуют применять систему с LS-управлением. ОАО «Гомельское специальное конструкторско-техническое бюро гидропневмоавтоматики» производит секционные распределители типа РАМ с таким видом управления, однако для проектирования гидростанции плавучего крана необходимо произвести индивидуальный подбор геометрии дросселирующих канавок золотниковых пар, чтобы обеспечить равные перепады давления на каждой секции при прохождении к гидродвигателям разных расходов.

Площадь сечения проходных каналов золотника для его смещения из нейтрального положения и интенсивность нарастания расхода жидкости при изменении открытия дросселирующей щели зависит от конструктивного выполнения его рабочих поясков (рис. 1) [1], [2].

Выбор типа золотниковой пары зависит от максимального расхода и необходимого перепада давления. Для каждого вида профильной щели (рис. 1) площадь проходного сечения определяется по соответствующей формуле

$$f_a = \pi d s; \quad f_b = \pi(s - z)[d - (s - z)\sin\alpha \cdot \cos\alpha]\sin\alpha; \quad f_c = nb(s - z)\sin\alpha;$$

$$f_d = \frac{nb}{s}(s - z)^2 \sin\alpha; \quad f_e = nb\left[R - \sqrt{h^2 + (e + z)^2}\right],$$

где  $d, s, z, b, R, h, e$  – геометрические размеры профилей дросселирующих проточек на золотниках (рис. 1);  $n$  – количество проточек на золотнике, расположенных равномерно по окружности.

Треугольная форма дросселирующих пазов обеспечивает более плавную интенсивность нарастания расхода рабочей жидкости и более технологична.

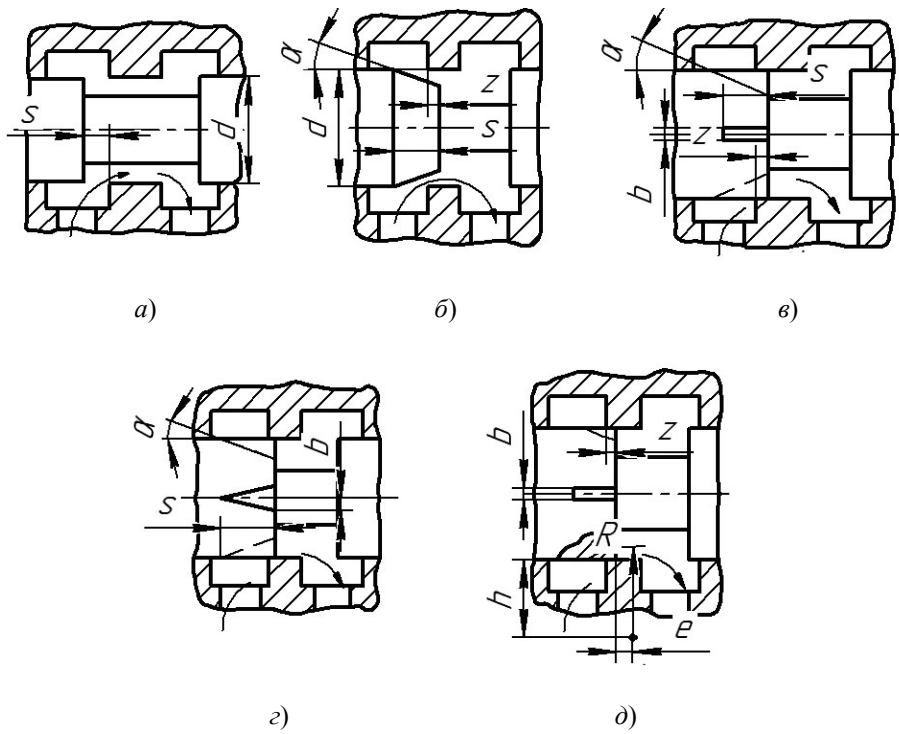


Рис. 1. Профили рабочих поясков золотниковых распределителей:  
 а – цилиндрический пояс и кольцевая проточка в гильзе с острой кромкой;  
 б – коническая часть золотника и кольцевая проточка в гильзе; в – кольцевая проточка в гильзе и шлицы на золотнике; г – кольцевая проточка в гильзе и треугольные прорезы в золотнике; д – кольцевая проточка в гильзе и параболические проточки на золотнике

Геометрия распределителя типа РАМ с выбранной треугольной формой дросселирующих щелей представлена на рис. 2, а.

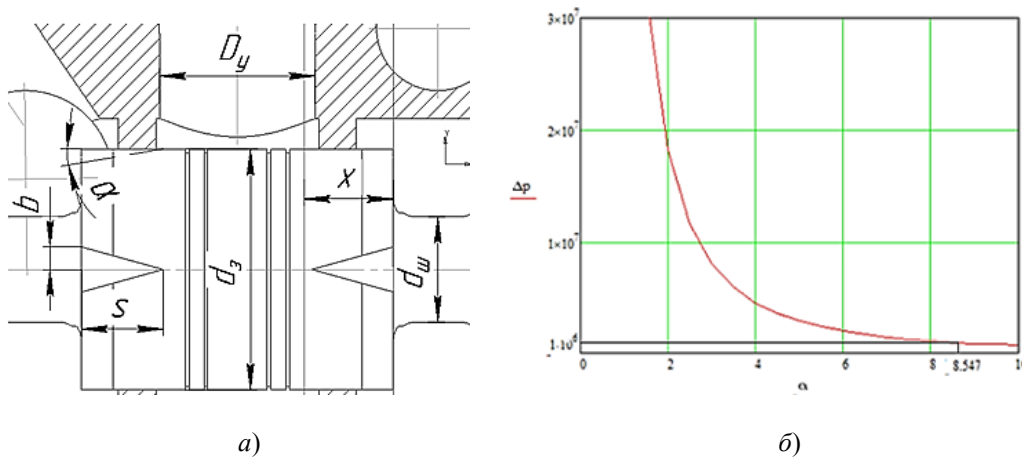


Рис. 2. Расчетная схема распределителя (а) и графическая зависимость перепада давления от угла наклона треугольной прорези на золотнике  $\Delta p = f(\alpha)$  (б)

Наибольшая площадь сечения дроссельной щели определяется из условия обеспечения минимального перепада давления по формуле

$$f_{\max} = \frac{Q}{10^3 \cdot \mu \sqrt{\frac{2}{\rho} \cdot \Delta p}},$$

где  $\mu = 0,65$  – коэффициент расхода [1];  $\rho = 877 \text{ кг/м}^3$  – плотность жидкости, применяемой в гидросистеме (масло промышленное И-46ПВ) [3].

Для дросселирующих проточек треугольной формы площадь поясков определяется по формуле

$$f_{\text{пояс}} = \frac{nb}{s}(s-z)\sin(\alpha),$$

где  $n = 3$  – число поясков;  $b = 6 \text{ мм}$  – половина ширины основания треугольника;  $s = 11 \text{ мм}$  – длина пояска;  $z = 1 \text{ мм}$  – перекрытие (в соответствии с конструкцией распределителя типа РАМ [4]).

Таким образом, перепад давления при треугольных дроссельных проточках определяется по формуле

$$\Delta p = \frac{\rho}{2\mu} \left( \frac{s}{(s-z)^2} \right) \left( \frac{Q}{nb \sin(\alpha)} \right)^2.$$

При данной геометрии золотниковой пары переменным параметром является угол наклона внутренней поверхности треугольной прорези  $\alpha$ , и для точного определения его значения при заданном перепаде давления  $\Delta p = 1 \text{ МПа}$  (исходя из параметров работы системы LS-управления гидроприводом плавучего крана) используем графическую зависимость перепада давления от угла  $\alpha$   $\Delta p = f(\alpha)$  (рис. 2, б).

Исходя из полученного графика (рис. 2, б), определяем величину угла  $\alpha = 8^\circ 33'$ .

Для гидросистемы плавучего крана применяется пятисекционный распределитель типа РАМ с LS-управлением, на выходе каждой секции поддерживаются разные расходы и давления, но перепад давления на кромках золотника должен быть одинаковым для всех секций. Таким образом, геометрические размеры дроссельных проточек в каждой секции будут различны и определяются по заданным расходам на выходе секций  $Q$ . Результаты расчетов золотниковых пар представлены в таблице.

#### Исходные данные и результаты расчета поясков распределителя

Секция распределителя	$Q$ , л/мин	$n$	$b$ , м	$\alpha$ , °	График $\Delta p = f(\alpha)$	Геометрические размеры дросселирующих канавок
Грузовая лебедка	250	3	0,003	8,547		

Окончание

Секция распределителя	$Q$ , л/мин	$n$	$b$ , м	$\alpha$ , °	График $\Delta p = f(\alpha)$	Геометрические размеры дросселирующих канавок
Изменение вылета стрелы	110	3	0,002	5,615		
Механизм поворота	150	3	0,003	5,112		
Раскладывание корневой секции	70	3	0,001	7,187		
Выдвижение стрелы	90	3	0,001	9,23		

Изучены геометрические особенности золотниковых пар дросселирующих распределителей. Выбрана геометрия золотниковых пар для распределителя типа РАМ с LS-управлением, которая учитывает технологичность изготовления и плавность изменения расхода при движении золотника. Полученная зависимость для определения перепада давления при треугольных проточках на золотнике и кольцевой проточке на гильзе позволяет путем подбора определить наиболее рациональную геометрию проточки для обеспечения заданного перепада давления.

## Литература

1. Башта, Т. М. Гидропривод и гидропневмоавтоматика / Т. М. Башта. – М. : Машиностроение, 1972. – 320 с.
2. Абрамов, Е. И. Элементы гидропривода : справочник / Е. И. Абрамов, К. А. Колесниченко, В. Т. Маслов. – Киев : Техніка, 1969. – 319 с.
3. Каталог продукции ООО «Газпромнефть – СМ».
4. Каталог изделий Гомельского ОАО «ГСКТЬ ГА». – КР 44ХХ Х12-01/10.00. Распределители гидравлические секционные типа РАМ-12/3. – Гомель : ГСКТЬ ГА, 2010.