

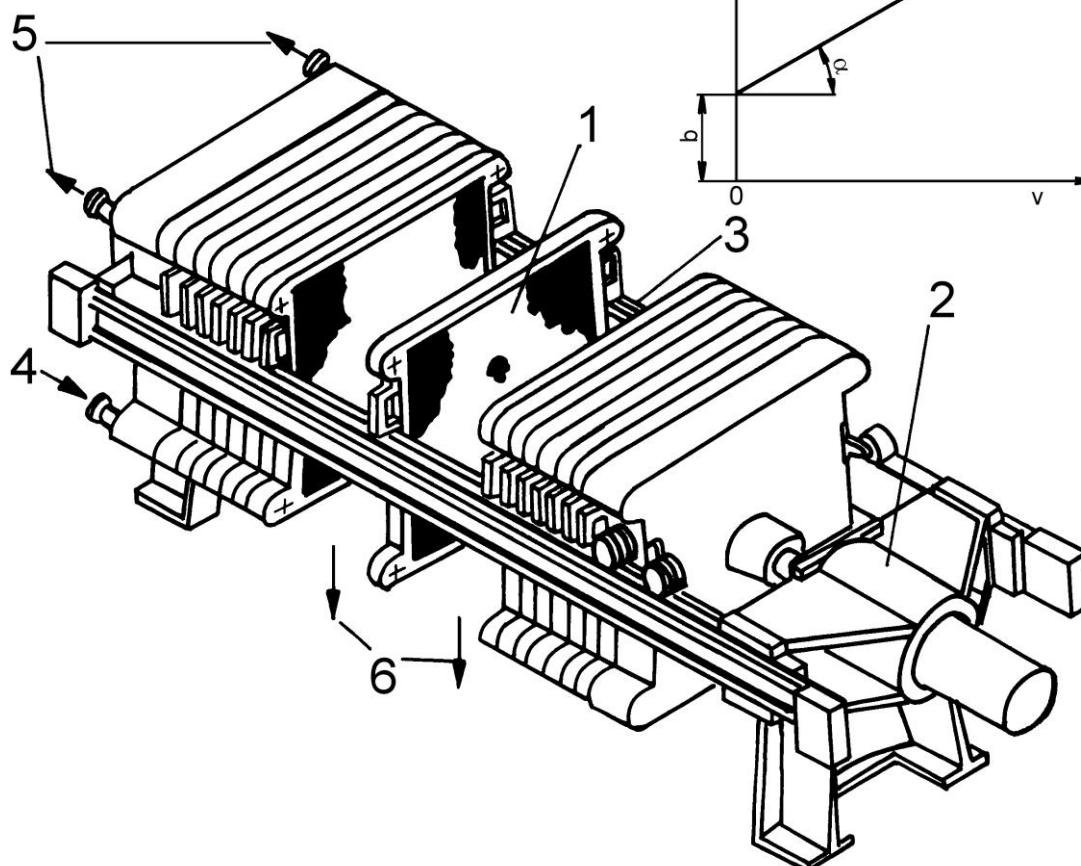
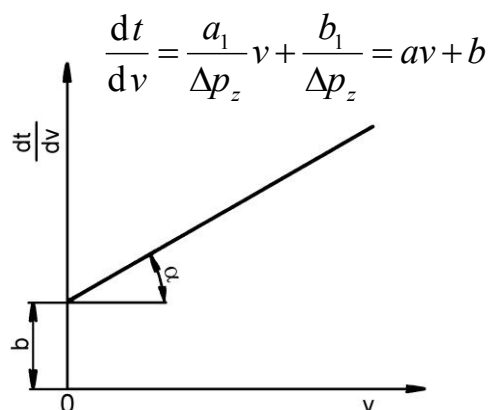
Rámový kalolis

K filtraci suspenze je k dispozici kalolis o 25 rámech s vnitřními rozměry 600 x 600 x 40 mm. Objemový podíl pevné fáze v suspenzi je 6 % a objemový podíl filtrátu v koláči je 20 %. Určete, kolik suspenze lze zpracovat na filtru v jednom cyklu a dobu jeho trvání, jestliže se má koláč promývat vodou v množství 10 % z celkového množství filtrátu a čas pro vyprázdnění a opětné sestavení kalolisu je 30 min. Filtrace i promývání probíhají za konstantního tlaku. Viskozita filtrátu je 1,5 mPa·s a viskozita promývací vody 1 mPa·s.

Za stejných podmínek byly na pokusném filtru získány následující hodnoty konstant filtrační přímky:

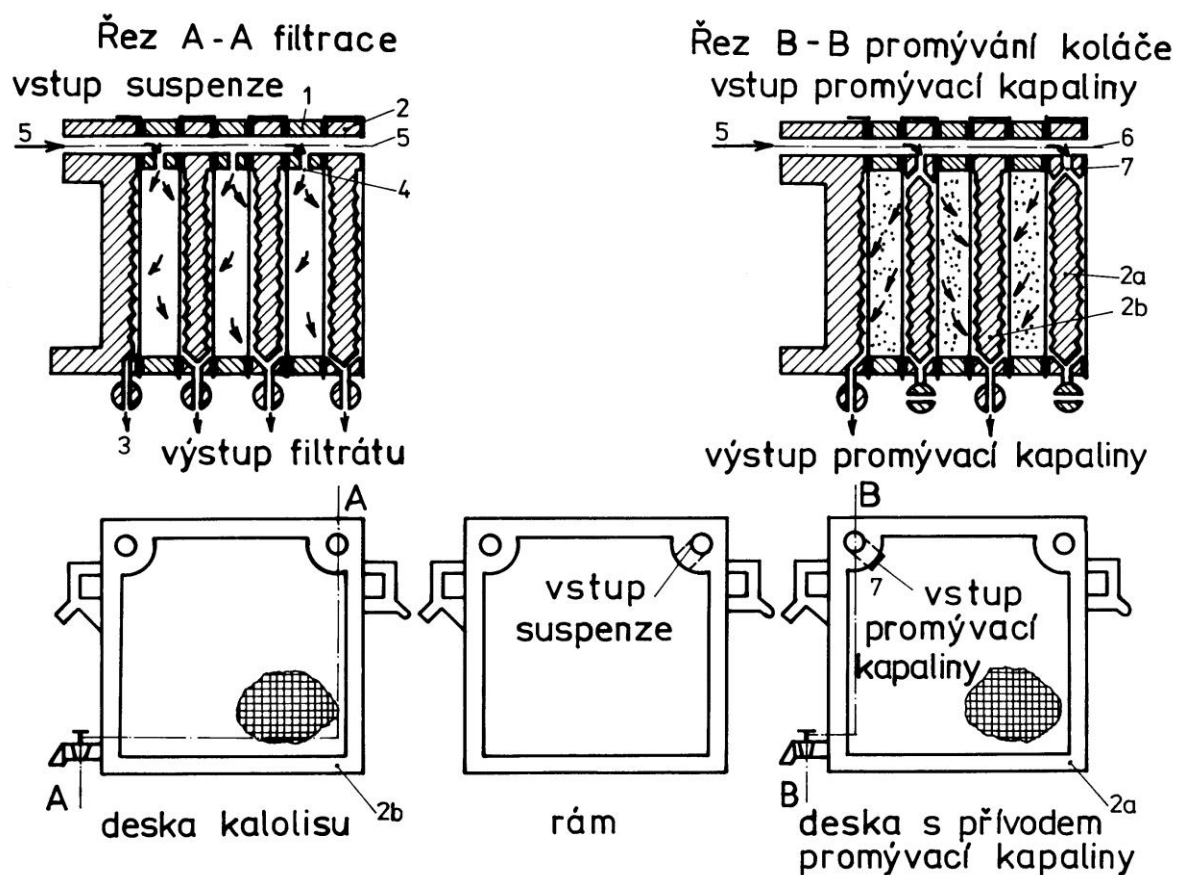
$$a = 66,7 \text{ h} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$b = 0,67 \text{ h} \cdot \text{m}^{-1}$$



Obr. 5.27. Uspořádání kalolisu.

1 – filtrační přepážka, 2 – mechanické nebo hydraulické uzavírací zařízení, 3 – nosníky pro uložení filtračních elementů, 4 – vstup suspenze, 5 – výstup filtrátu, 6 – výstup filtračního koláče



Obr. 5.25. Schéma rámového kalolisu.

Filtrace za konstantního rozdílu tlaků

Doba filtrace:

$$t = \frac{1}{2}av^2 + bv \quad (5.2 - 32)$$

Rychlost filtrace:

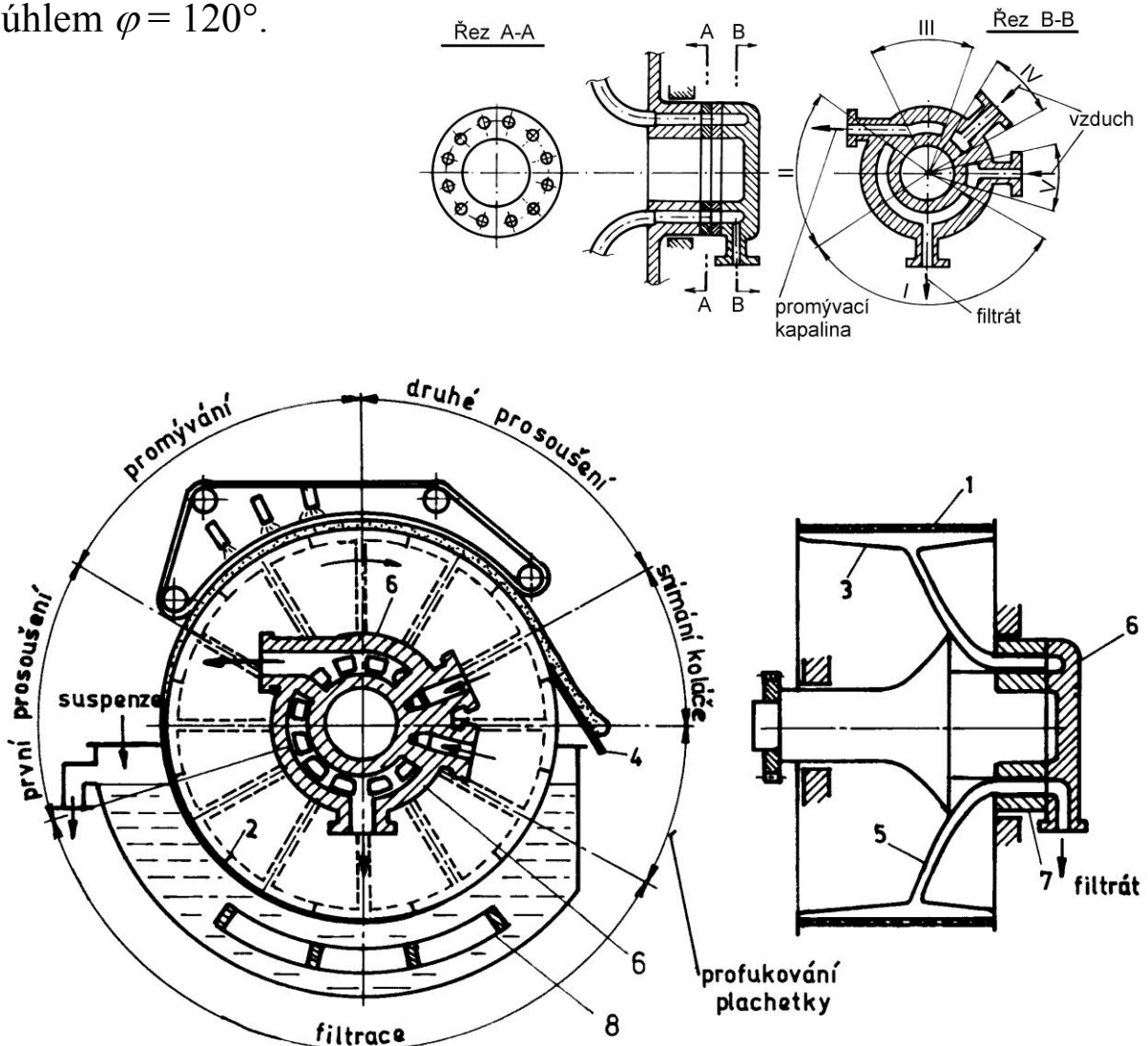
$$u_0 = \frac{dv}{dt} = \frac{1}{av + b} \quad (5.2 - 33)$$

$$u_0 = \frac{1}{\sqrt{2at + b^2}} \quad (5.2 - 35)$$

Bubnový filtr

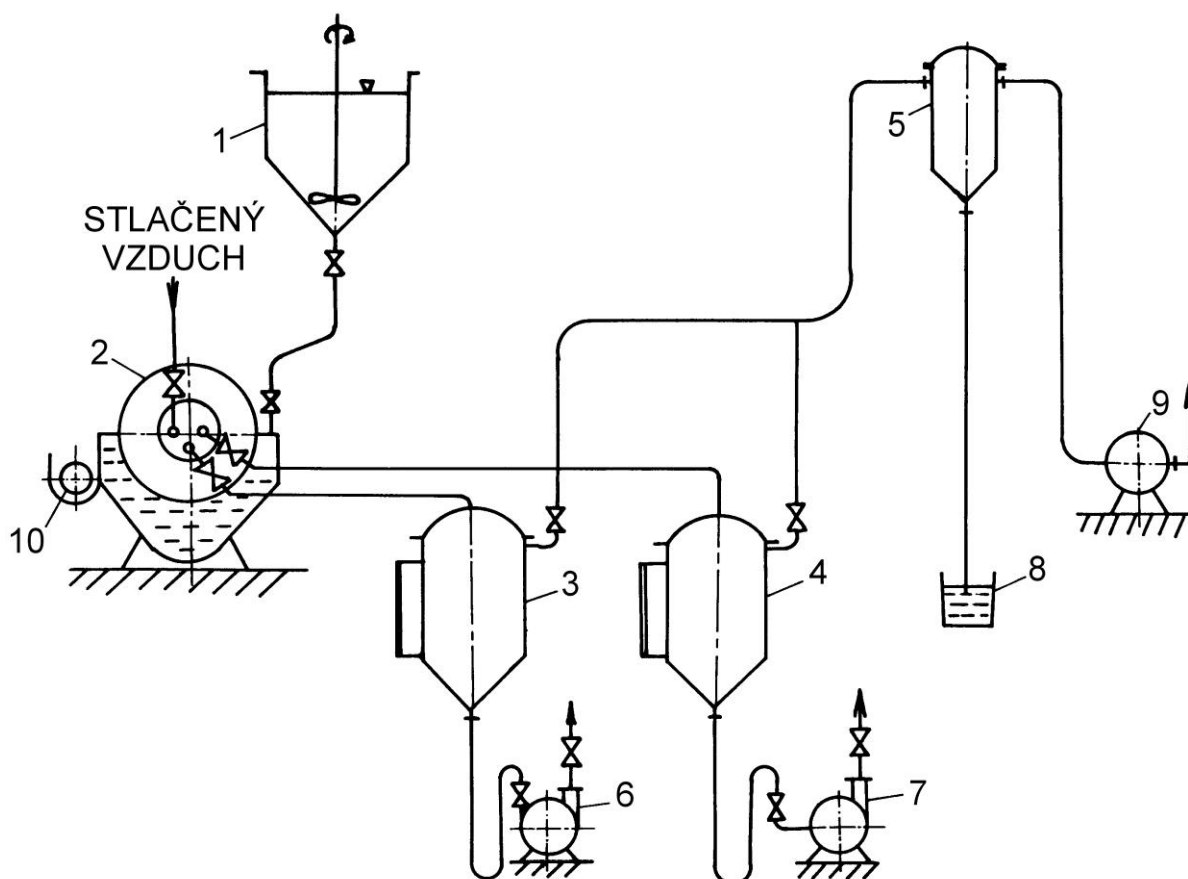
Určete výkonnost a frekvenci otáčení bubnového filtru o průměru 2 m a délce 3m. Na filtru se má zpracovat suspenze o hmotnostním podílu pevné fáze v suspenzi 10 % a hmotnostní podíl vlhkosti ve filtračním koláči na konci filtračního úseku je 15 %. Hustota filtrátu je $1040 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ a hustota částic je $2200 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Na pokusném filtru byly za stejných podmínek zjištěny následující hodnoty konstant filtrační přímky: $a = 1,67 \cdot 10^4 \text{ s}\cdot\text{m}^{-2}$; $b = 83,3 \text{ s}\cdot\text{m}^{-1}$

Pro zajištění dobrého snímání filtračního koláče je nutná minimální tloušťka koláče 10 mm. Filtrační úsek bude vymezen úhlem $\varphi = 120^\circ$.



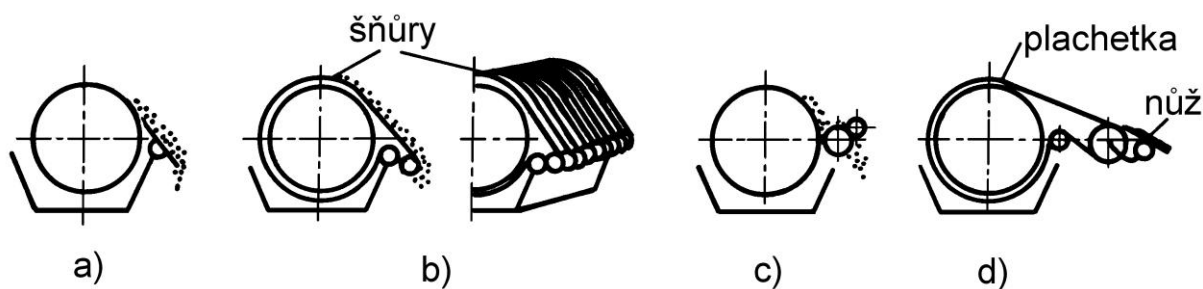
Obr. 5.30. Bubnový filtr celový (komůrkový).

1 – plášť bubnu s filtrační plachetkou, 2 – podélné přepážky, 3 – vnitřní plášť, 4 – snímací nůž, 5 – trubky, 6 – rozváděcí hlava, 7 – kruhový disk s otvory, 8 – míchadlo



Obr. 5.32. Schéma zapojení bubnového filtru.

1 – zásobník suspenze, 2 – filtr, 3 – zásobník filtrátu, 4 – zásobník promývací kapaliny, 5 – odlučovač kapek, 6, 7 – čerpadla, 8 – barometrická nádrž, 9 – vývěva, 10 – šnekový dopravník



Obr. 5.33. Způsoby snímání koláče u bubnových filtrů (a – nožem, b – tkanicové, c – pomocí válečků, d – pomocí nekonečné filtrační plachetky).

Filtrace s čerpadlem

Určete dobu filtrace suspenze filtrem o celkové filtrační ploše 50 m², má-li být získáno za jednu filtrační periodu 60 m³ filtrátu. Suspenzi dopravuje na filtr odstředivé čerpadlo. Z charakteristiky čerpadla a spojovacího potrubí byla získána tato závislost mezi tlakovou diferencí filtru a čerpacím výkonem:

\dot{V} [m ³ ·h ⁻¹]	0	5	10	15	20	25	30	34	38	42	44
Δp [MPa]	0,18	0,177	0,173	0,168	0,162	0,152	0,139	0,125	0,104	0,078	0,05

Filtračním testem při konstantní tlakové diferencii 150 kPa byly nalezeny tyto hodnoty konstant filtrační přímky: $a = 6,67 \cdot 10^3 \text{ s} \cdot \text{m}^{-2}$, $b = 1,34 \cdot 10^3 \text{ s} \cdot \text{m}^{-1}$.

Řešení

Nejprve vypočteme z rovnic (5.2 – 45) a (5.2 – 46) konstanty obsažené v rovnici (5.2 – 41):

$$K_1 = \frac{a\Delta p_{ze}}{S^2} = \frac{6,67 \cdot 10^3 \cdot 1,5 \cdot 10^5}{50^2} = 4 \cdot 10^5 \text{ N} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-8}$$

$$K_2 = \frac{b\Delta p_{ze}}{S} = \frac{1,34 \cdot 10^3 \cdot 1,5 \cdot 10^5}{50} = 4,02 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-5}$$

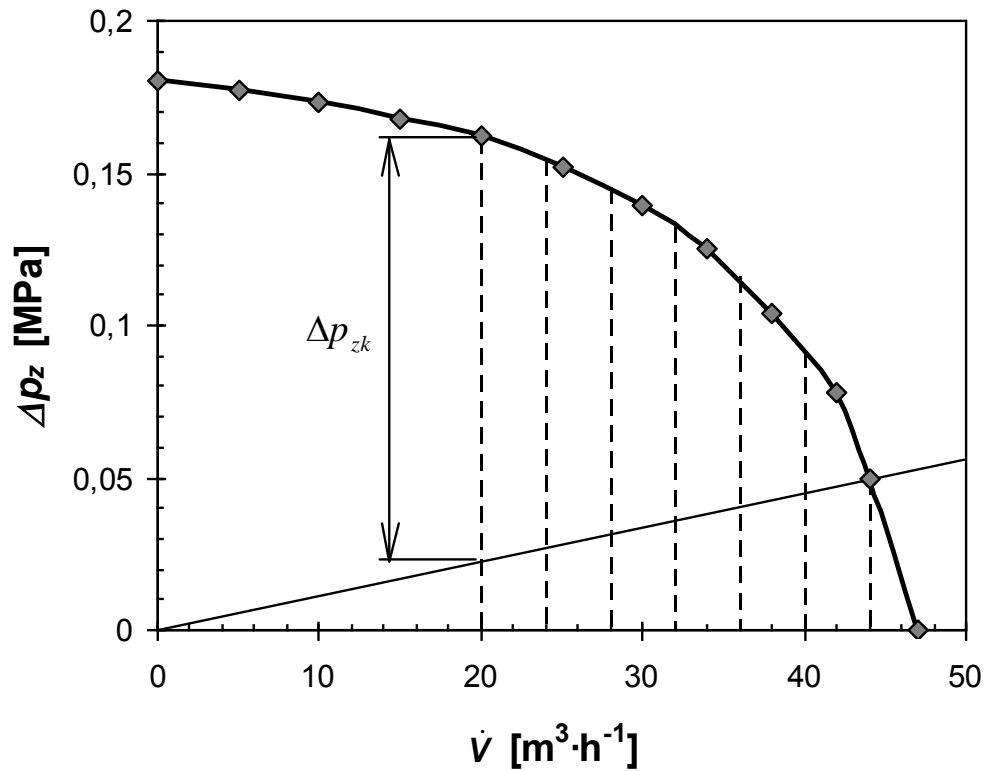
V dalším kroku vyneseme grafickou závislost mezi tlakovou diferencí na filtru a čerpacím výkonem spolu s lineární závislostí tlakové difference na filtrační přepážce na \dot{V} , která je vyjádřena rovnicí

$$\Delta p_{zm} = K_2 \dot{V} = 4,02 \cdot 10^6 \dot{V}.$$

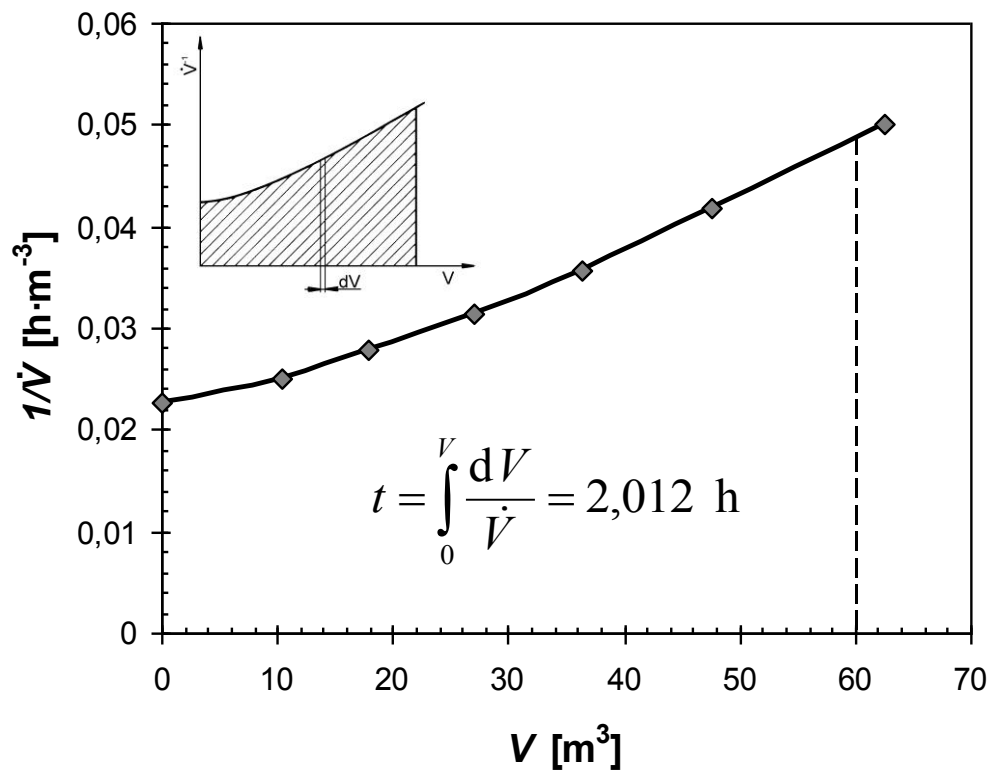
jak ukazuje obrázek 5.12.

V průřezu charakteristiky čerpadla a charakteristiky filtrační přepážky stanovíme počáteční čerpací výkon $\dot{V}_0 = 44 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. Pak postupně volíme hodnoty $\dot{V} < \dot{V}_0$, z rov. (5.2 – 44) počítáme příslušné hodnoty V a výsledky sestavíme do následující tabulky:

\dot{V} [m ³ ·h ⁻¹]	44	40	36	32	28	24	20
$(1/\dot{V} \cdot 10^2)$ [h·m ⁻³]	2,27	2,5	2,78	3,13	3,57	4,17	5
Δp_{zk} [kPa]	0	46	75	96,5	113	127	139
V [m ³]	0	10,3	17,8	27,1	36,3	47,6	62,5



Obr. 5.12. Grafické stanovení difference na filtrační přepážce a filtračním koláči v průběhu filtrace. Suspenze je přiváděna do filtru odstředivým čerpadlem.



Obr. 5.13. Závislost $1/\dot{V} = f(V)$ pro numerickou integraci.