

V целях нужды в приготовлении штаммов винных дрожжей с требуемыми свойствами генетическими методами была избрана серия 63 штаммов, для которой были характеризованы основные генетические, биохимические и физиологические свойства, особенно плоидия, сексуальный тип, требование к веществам роста, чувствительность к антибиотикам и меди, способность дыхания и смертные свойства. Более подробно изучались смертные свойства исследующихся винных дрожжей.

Michalčáková, S. - Sulo, P. - Šturdík, E. - Minárik, E.: Improvement of Wine-Making Yeasts. II. Selection and Basic Genetic Characteristics. Kvas. prům., 36, 1990, No. 1, pp. 6—9.

Using genetical methods 63 strains were selected. For all these strains the following properties were characterized: the basic genetical, biochemical and physiological properties including ploidity, the sexual type, the growth factor requirements, the sensitivity to antibio-

tics and cooper, the respiration ability and the killing properties. The killing properties of the wine-making yeasts tested were studied more detailed.

Michalčáková, S. - Sulo, P. - Šturdík, E. - Minárik, E.: Züchtung von Weinhefen. II. Selektion und Grundcharakteristik des Genofonds. Kvas. prům., 36, 1990, Nr. 1, S. 6—9.

Für die Zwecke der Zubereitung von Weinhefestämmen mit geforderten Eigenschaften wurde bei Applikation genetischer Methoden eine Serie von 63 Stämmen ausgewählt. Für diese Stämme wurden die grundsätzlichen genetischen, biochemischen und physiologischen Eigenschaften charakterisiert, und zwar: Ploidität, Sexualtyp, Ansprüche an die Wachstumsstoffe, Empfindlichkeit auf Antibiotica und Kupfer, Atmungsfähigkeit und lethale Eigenschaften. Ausführlich wurden die lethalen Eigenschaften der testierten Weinhefen studiert.

Automatizovaný fermentační systém FS-70

663.1

Ing. ANTONÍN HAVLÍČEK, CSc., Ing. JAROSLAV BROŽEK, Ing. JOSEF KIEFMANN, Ing. JAN ČERMÁK, DrSc., Ing. VLADIMÍR HAVLÍN, CSc., Ústav teoretických základů chemické techniky ČSAV

Klíčová slova: fermentor, biotechnologie, řízení, automatizace

S přenosem biotechnologií z laboratorního do poloprodučního a provozního měřítka vystupuje do popředí ekonomická bilance každého procesu. Kultivovanému médiu již nelze věnovat takovou péči jako v laboratoři a efektivnost provozování biotechnologických procesů lze zajistit pouze řízením a regulací bioreaktoru. Automatizované fermentační jednotky — bioreaktory — vyrábí řada světových firem jako např. Rintekno, Foxboro, Brunswick (USA), Chemap, Bioengineering, MBR (Švýcarsko), Elektrolux (Švédsko) SGI (Francie), LH Fermentation (U. K.) aj. Fermentační systémy od těchto firem se vyznačují vysokou technickou úrovní, jsou vybaveny kvalitní měřicí a regulační technikou a často i řídicím počítačem, kompatibilním s řadou IBM PC. Ceny těchto zařízení jsou však značně vysoké a jejich devizová náročnost znesnadňuje širší rozšíření těchto velice potřebných zařízení v našem průmyslu a biotechnologickém výzkumu.

V ČSSR ani v zemích RVHP v současné době neexistuje výrobce ucelené, komplexně automatizované jednotky umožňující provozování technologicky náročnějších procesů a chybějí i základní prvky měřicí a regulační techniky, vyhovující specifickým nárokům biotechnologických procesů. Chybějí zejména snímače a regulátory průtoku plynů, snímače a regulátory tlaku, bioventily s dálkovým ovládáním, sterilovatelné, tlakové kryty elektrod, biologické, tepelně sterilovatelné filtry vzduchu pro střední průtoky (asi do 100 l·min⁻¹), speciální snímače výšky pěny, komunikační elektronika mezi snímači a počítačem, vícebitové A/D a D/A převodníky, vhodné skříň pro elektroniku a speciální softwarové vybavení pro řízení procesů v reálném čase.

V důsledku uvedeného nedostatečného přístrojového zázemí v oblasti biotechnologií v ČSSR bylo přistoupeno v ÚTŽCHT ČSAV ke komplexnímu řešení technologického vybavení číslíkově řízeného poloprodučního bioreaktoru. Výsledkem dvouletého vývoje je plně automatizovaný komplex zařízení 70 l bioreaktor s technologickým příslušenstvím, skříň elektroniky s analogovou regulací a nezávislý řídicí počítač. Celkové uspořádání automatizované jednotky je na obr. 1.

REAKTOR

Základem automatizované jednotky je tlakový reaktor o objemu 70 l s duplikátorovým pláštěm, vyrobený v Královopolských strojárnách Brno (nerezavějící ocel třídy 17 348). Reaktor je vybaven míchadlem poháněným elektromotorem přes magnetickou spojku. Toto bezucpávkové řešení zlepšuje především aseptické podmínky uvnitř reaktoru a usnadňuje sterilizaci vnitřního prostoru tanku.

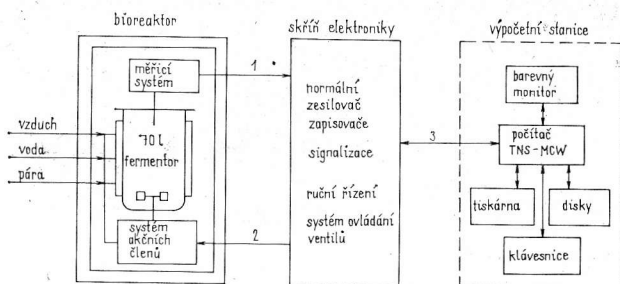
Reaktor je dále vybaven speciálními bočními pouzdry pro upevnění měřicích sond, umožňujícími aseptickou výměnu, čištění nebo rekaliibraci čidel i během procesu. Čidla jsou chráněna hermetickými kryty (rozměrově kompatibilními s elektrodami Ingold), které je možno propojit s vnitřním prostorem reaktoru, čímž je automaticky vyrovnán tlak na obou stranách membrány měřicích sondy.

Odklopné víko reaktoru je navrženo tak, že umožňuje univerzálně využívat jednotlivých otvorů podle potřeby, ať již pro upevnění dalších měřicích čidel (sondy pro měření výšky hladiny úrovně pěny, speciální sondy) pro přívody čidel (odpěňovací olej, kyseliny a zásady pro regulaci pH, živiny a substráty) nebo využití jako inkubační zátka apod.

Vyhřívání či chlazení tanku je zajištěno přes duplikátorový plášť temperačním okruhem, obsahujícím přívod chladicí vody, topné páry a průtočný elektrický ohříváč pro jemnou regulaci teploty. Potřebné hydrodynamické podmínky pro přestup tepla jsou zajišťovány oběhovým čerpadlem. Tlak v temperačním okruhu je jištěn ručně nastavitelným pojistným ventilem.

Cesta přívodu vzduchu obsahuje

- hrubý filtr vzduchu;
- blok kompaktních měřidel — regulátorů průtoku vzduchu a čistých plynů CO₂, O₂ a popř. dalších umožňujících provozování procesů ve speciální atmosféře. Zařízení je složeno ze snímače průtoku na termodynamickém principu, z analogového PI re-



Obr. 1. Architektura integrovaného fermentačního systému

1 — signály z čidel, 2 — signály z ovládacích členů, 3 — sériový kanál komunikace

gulátoru a z proporcionálně nastavitelného elektromagnetického ventilu;

- biologický, tepelně sterilovatelný filtr vzduchu;
- blok bioventilů umožňující sterilaci biologického filtru a přívodních vzduchových cest do reaktoru. Bioventily JS6 s membránou a indikací polohy byly vyvinuty a vyrobeny v Ústavu teoretických základů chemické techniky (ÚTZCHT).

Cesta odvodu vzduchu obsahuje

- kondenzátor, zajišťující odloučení stržených kapek a pěny a vysušení odcházejícího plynu;
- výstupní, sterilovatelný filtr vzduchu, popř. biologický sterilovatelný filtr vzduchu;
- regulátor tlaku;
- blok dálkově ovládaných bioventilů, které zajišťují sterilaci výstupních cest z výstupního filtru. Vstupní a výstupní filtry jsou deskového typu. Byly vyvinuty ve VÚV Praha.

Pára pro sterilaci vzduchových cest je čištěna parním filtrem. Tlak ve vnitřním prostoru reaktoru je jistěn pojistným bioventilem.

ELEKTRONIKA

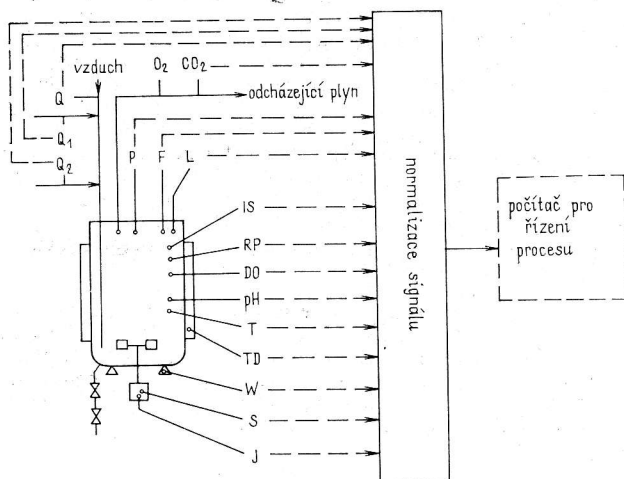
Elektronická část systému FS-70 je sestavena výhradně z československých prvků a umožňuje zpracování a normalizaci signálů ze snímačů, vzorkování signálů, číslicový přenos signálů k řídicímu počítači, transformaci řídicích signálů z počítače na výkonové signály, kontrolu správného chodu počítače či programu systémem WATCH DOG, kontrolu havarijních stavů, průběžnou registraci měřených parametrů, indikaci měřených parametrů a beznázorové přepínání ruční — automatické řízení (indikace pomocí BALGRAFU).

Tyto základní funkce umožňují práci ve třech režimech:

- ruční ovládání procesu pomocí spínačů,
- místní regulaci procesu pomocí systému TRS regulátorů,
- číslicové řízení procesu počítačem.

POČÍTAČ

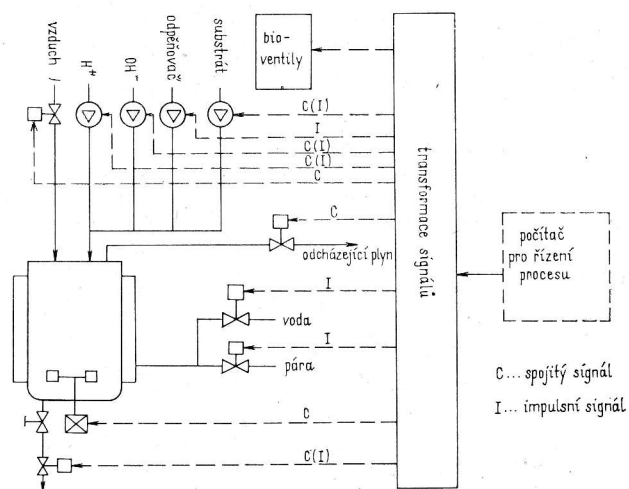
K automatizované jednotce lze sériovým kanálem RS 232 připojit řídicí počítač kompatibilní s IBM PC, nebo 8bitový počítač typu TNS GC (MCW), vybavený ba-



Obr. 2. Schéma měření

Q — průtok vzduchu, Q_1 — průtok O_2 , Q_2 — průtok CO_2 , CO_2 — koncentrace CO_2 v odcházejícím plynu, O_2 — koncentrace O_2 v odcházejícím plynu, P — tlak, F — výška pěny, L — výška kapaliny, IS — iontově-selektivní elektroda, RP — redoxní potenciál, DO — rozpuštěný kyslík, pH — pH , T — teplota v reaktoru, TD — teplota v duplikátoru, W — hmotnost, S — frekvence otáčení míchadla, J — příkon míchadla

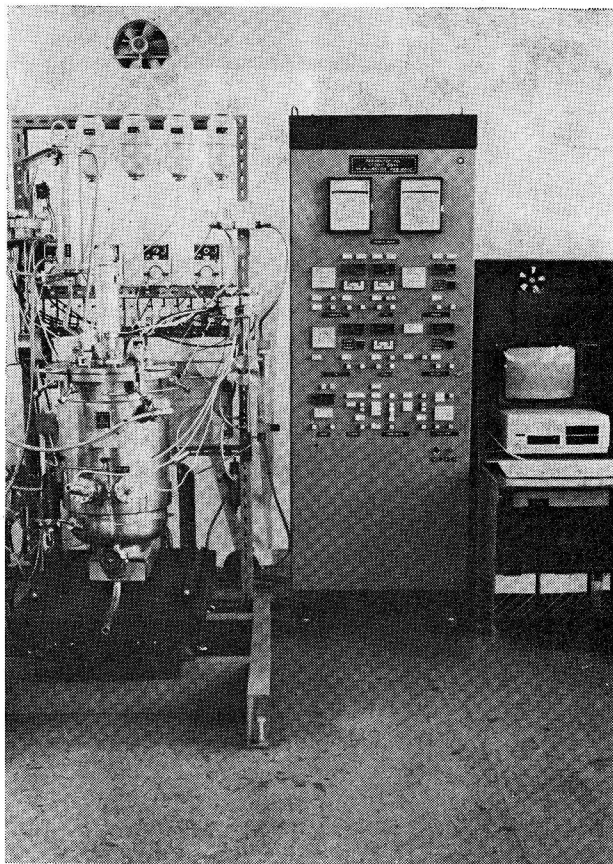
revním monitorem, klávesnicí, dvojicí floppy disků a mozaikovou tiskárnou, popř. diskovou pamětí 20 Mbyte.



Obr. 3. Schéma akčních členů

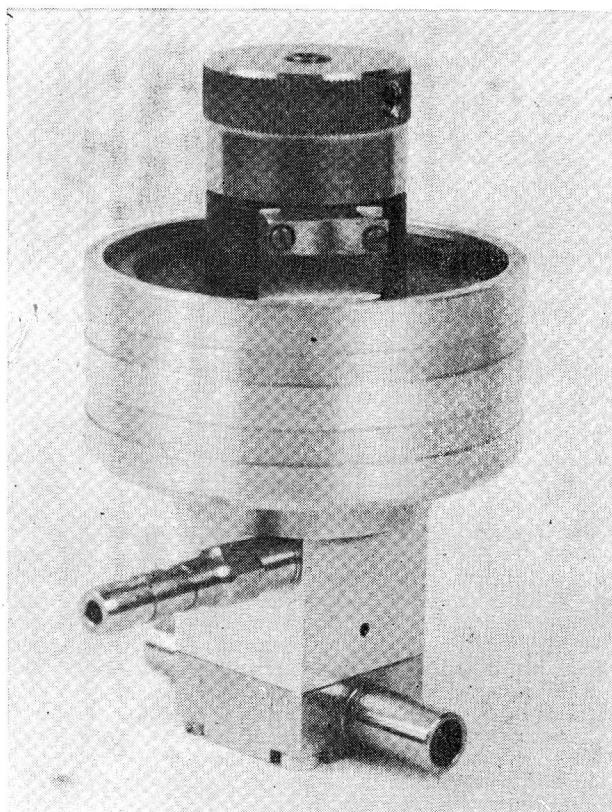
Softwarové vybavení umožňuje:

- automatické řízení sterilace vstupního filtru a vstupních vzduchových cest, výstupního filtru a výstupních cest a sterilaci vlastního reaktoru,



Obr. 4. Celkový pohled na FS-70

- řízení základních regulačních smyček teploty, pH , tlaku, vzdušnění, rychlosti míchání, odpěňování, rozpuštění kyslíku a dávkování živin,
- monitorování nejdůležitějších fyzikálních a chemických veličin,



Obr. 5. Pneumaticky ovládaný bioventil se signalizací polohy

- kontrolu havarijních stavů,
- záznam měřených veličin na pružná média,
- přímé ovládání akčních členů od klávesnice,
- realizaci speciálních řídicích algoritmů.

Programovacím jazykem je „C“ jazyk, obsluhu v reálném čase zajišťuje speciální multiprocesorový systém. Modularita celého řídicího software umožňuje snadnou realizaci úprav podle přání uživatele.

MĚŘICÍ SYSTÉM

Měřicí systém znázorněný schematicky na obr. 2 umožňuje průběžné sledování

- hmotnosti vsádky tenzometrickým vážením reaktoru,
- pH, redox potenciálu a rozpuštěného O_2 pomocí sterilizovatelných elektrod (vyrábí CHP Satalice),
- dvupolohovou indikaci výšky hladiny kontaktním vodivostním snímačem a výšky pěny speciálním kontaktním snímačem,
- teploty v reaktoru a v duplikátorovém plášti odporovým Pt-teploměrem,
- průtoku vzduchu a přimíchávaných čistých plynů CO_2 , O_2 a popř. dalších, na principu měření změny teploty vyhřívání sondy,
- tlaku v reaktoru pomocí membránového tlakoměru,
- rychlosti otáčení míchadla tachodynamem.

Na výstupní vzduchovou cestu je možno připojit analyzátor výdechových plynů.

Pouzdra pro měřicí sondy v boku reaktoru a ve víku umožňují i použití dalších měřicích sond jako jsou např. enzymové elektrody, speciální iontové selektivní elektrody a jiné. Zároveň lze spojením 2 bočních otvorů snadno zkonstruovat obtok (bypass), umožňující i aplikaci optických, laserových, IČ, ultrazvukových a jiných měřicích metod.

SYSTÉM AKČNÍCH ČLENŮ

Systém akčních členů znázorněný na obr. 3 tvoří:

- dálkově ovládané ventily pro přívod chladicí vody či topné páry do temperačního okruhu,
- průtočné elektrické topidlo,
- soustava napěťově ovládaných peristaltických čerpadel pro dávkování odpěňovadla, kyseliny, zásady a živin. Je možno regulovat rychlost otáčení čerpadel,
- kompaktní měřidla — regulátory průtoku vzduchu a čistých plynů CO_2 , O_2 a popř. dalších. Žádaná hodnota je nastavována napětím,
- regulátor tlaku, žádaná hodnota je nastavována napětím,
- regulátor otáček míchadla,
- soustava dvupolohových bioventilů (JS 6 mm) s pneumatickým ovládním a elektronickým snímačem polohy,
- proporcionální bioventil JS 25 mm pro vypouštění vsádky.

Celý automatizovaný systém je univerzální a lze jej použít jak pro stávající laboratorní bioreaktory, tak pro reaktory větších objemů.

Technické parametry popsaného 70 l číslicově řízeného bioreaktoru jsou shrnuty v tab. 1, parametry měření a regulace v tab. 2.

Tabulka 1. Technické parametry 70 l bioreaktoru

materiál: nerezavějící ocel třídy 17 348
vnitřní objem reaktoru: 70 l
vnitřní průměr: 390 mm
pracovní objem: 50 l
výška vnitřního prostoru: 690 mm
hmotnost: 300 kg bto
pracovní tlak: max. 250 kPa
frekvence otáčení míchadla: max. 2800 min⁻¹
dávkování kapalin: max. 3 l.h⁻¹
vzdušnění: max. 100 l.min⁻¹

Tabulka 2. Parametry měření a regulace

parametr	rozsah měření	přesnost měření	rozsah regulace	metoda měření
teplota v reaktoru	0—130°C	0,5%	10—130°C	odporové
teplota v plášti	0—130°C	0,5%	10—130°C	odporové
tlak v reaktoru	0—250 kPa	0,6%	30—220 kPa	polovodičový tenzometr
průtok vstup. plynů	vzduch 10—100 l.min ⁻¹ O_2 4—40 l.min ⁻¹ CO_2 0,4—4 l.min ⁻¹	1% 1% 1%	vzduch 10—100 l.min ⁻¹ O_2 4—40 l.min ⁻¹ CO_2 0,4—4 l.min ⁻¹	termodynamicky
frekvence otáčení míchadla	0—1 500 min ⁻¹	2%	0—1 500 min ⁻¹	tachodynamo
detekce výšky hladiny	nastavitelné	—	—	kapacitně
detekce výšky pěny	nastavitelné	—	—	vodivostně
pH	0—10 pH	2%	2—8 pH	potenciometricky
redox potenciál	400—800mV	20 mV	—	potenciometricky
rozpuštěný O_2	0—100 % nasycení	2%	0—100 % nasycení	potenciometricky
hmotnost	0—100 kg	0,2%	10—70 kg	tenzometricky
detekce polohy ventilů	otevřeno	—	—	mikrospínač

Uvedený automatizovaný komplex byl vyvíjen ve spolupráci s JZD AK Slušovice a KS Brno.

Zařízení vyrábí Královopolská strojírna (KS) Brno. Výroba byla zahájena v roce 1989.

Lektoroval Ing. Jan Páca, CSc.

Havlíček, A. - Brožek, J. - Kiefmann, J. - Čermák, J. - Havlín, V.: **Automatizovaný fermentační systém FS-70.** Kvas. prům., 36, 1990, č. 1, s. 9—12.

V důsledku nedostatečného přístrojového zázemí v oblasti biotechnologií v ČSSR bylo přistoupeno v ÚTŽCHT ČSAV ke komplexnímu řešení technologického vybavení číslíkové řízeného poloprodučního bioreaktoru.

Výsledkem dvouletého vývoje je plně automatizovaný komplex zařízení — 70 l bioreaktor s technologickým příslušenstvím, skříní elektroniky se zálohovou analogovou regulací a nezávislý řídicí počítač, který je připojen po sériovém kanále — 8bitový nebo 16bitový typ IBM PC.

Zařízení bylo vyznamenáno na Mezinárodním veletrhu Brno 1989 Zlatou medailí. Výrobce je Královopolská strojírna Brno.

Гавличек, А. - Брожек, И. - Кифманн, И. - Чермак, И. - Гавлин, В.: **Автоматизированная ферментационная система ФС-70.** Квас. прум., 36, 1990, № 1, стр. 9—12.

Вследствие недостаточного приборного оборудования в области биотехнологий в ЧССР в Институте теоретических основ химической техники ЧСАН было предусмотрено комплексное решение технологического оснащения цифроуправляемого полупроизводственного биореактора.

Результатом двухлетней разработки является вполне автоматизированная установка — 70 л биореактор с технологическим оснащением, шкаф электроники с аналоговым регулированием и независимая ЭВМ, которая включена серийно по каналу — 8 или 16 битов тип IBM PC.

На Международной ярмарке Брно 1989 оборудование было удостоено золотой медали. Производителем является машиностроительный завод Краповопольска Брно.

Havlíček, A. - Brožek, J. - Kiefmann, J. - Čermák, J. -

Havlín, V.: **Automated Fermentation System FS-70.** Kvas. prům. 36, 1990, No. 1, pp. 9—12.

With respect to the lack of measuring and controlling devices for biotechnological processes, the team of researches in the Institute Theoretical Principles of Chemical Techniques, Academy of Sciences developed a complex solution of the digitally controlled pilot-plant bioreactor. As a result of the two-year development the fully automated equipment has been manufactured. The system comprises: the 70 l bioreactor with technological accessories, the electronics with the reserve analog control and the regulatory computer — 8 bites or 16 bites, type of IBM PC. The system was honoured with the golden medal on the International Fair Brno 1989. The system is manufactured in Královopolská strojírna Brno.

Havlíček, A. - Brožek, J. - Kiefmann, J. - Čermák, J. - Havlín, V.: **Das automatisierte Fermentationssystem FS-70.** Kvas. prům. 36, 1990, Nr. 1, S. 9—12.

Der Stand der Produktion biotechnologischer Anlagen und Apparaturen in der ČSSR ist ungenügend und deshalb wurde in dem Institut der theoretischen Grundlagen der chemischen Technik der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften die komplexe Lösung der technologischen Ausstattung eines digital-gesteuerten Halbbetriebsreaktors aufgenommen.

Das Ergebnis der zweijährigen Entwicklung ist ein vollautomatisiertes Anlagenkomplex — ein 70-Liter-Bioreaktor mit technologischem Zubehör, Elektronikkasten mit Reserve-Analog-Regulation und unabhängiger Steuerungs-Computer, mit Serienkanalanschluß — PC der Firma IBM Typ 8 Bit oder 16 Bit.

Die Apparatur wurde auf der Internationalen Messe Brunn 1989 mit goldener Medaille ausgezeichnet. Sie wird von der Maschinenfabrik Královopolská strojírna in Brunn hergestellt.



Z výrobních závodů

Současnost i historie

120 let pivovaru Staropramen Smíchov

Ing. PAVEL FERKL, Pražské pivovary, s. p.

Druhá polovina šedesátých let minulého století byla pro Rakousko-uherské císařství dramatická. Roku 1866 prohrálo válku s Pruskem, 1867 si vynutili Maďaři rakousko-uherským vyrovnáním autonomii, čeští poslanci manifestačně vystoupili ze sněmu, končilo období absolutismu a v řadě nových zákonů se tvořil politický systém konstituční monarchie. V Čechách se valila vlna národního uvědomění a požadavků obnovení české státnosti. Táborů lidu a demonstrací se od května do října 1868 zúčastnilo 300 000 lidí. V květnu 1868 byl položen základní kámen k pražskému Národnímu divadlu.

V 19. století však politika ani válčení neměly tak dramatický vliv na ekonomiku, jako o sto let později. České země procházely industrializačním procesem nejrychleji ze všech oblastí habsburské monarchie. Právě v tomto období se zde vytvořil průmysl, který zaručoval českým zemím mimořádné hospodářské postavení v monarchii. Rozlohou tvořily české země čtvrtinu Rakouska, počtem obyvatelstva třetinu, ale ekonomickým potenciálem polovinu až dvě třetiny. Rodily se zde továrny, které svou koncepcí a vybavením byly plně na úrovni tehdejší světové techniky.

Smíchov se v těch letech změnil z malé obce v průmyslové předměstí Prahy. Jeho městská rada a nejváženější občané se scházeli na konci šedesátých let minulého století v „Měšťanské besedě“. Tato společnost byla

řídicí silou Smíchova a zde také padl návrh koupit pozemek a postavit pivovar „na akcie“.

V Praze v té době bylo více než sto malých pivovarů, jejich práce byla ale poznamenána řemeslnou koncepcí výroby. Smíchov měl dobrou vodu, která se stahovala z košířských kopců. Už ve středověku vozili smíchovští „vodáci“ vodu v dřevěných voznicích na prodej do Prahy. Staropramen byl od projektu chápán jako průmyslový podnik s tovární velkovýrobou podle moderních metod.

V pamětní knize smíchovského pivovaru čteme:

„Jak tomu často bývá, nedá se ani u našeho závodu s určitostí říci, kdo asi první dal myšlenku založit pivovar akcionářský na Smíchově. Ale s velkou pravděpodobností možno tvrdit, že největší podíl otcovství té myšlenky se pojí ke jménům Jan Kohout a Vilém Pick. Oba byli tou dobou průmyslníky na Smíchově, váženými spoluobčany, městskými radními.

Za tehdejší, pro zakládání podniků příznivé doby, neutuchla myšlenka podobná této, a proto byla otázka postavení pivovaru na Smíchově denně v besedě přetřásána, až dne 21. dubna 1868 bylo přikročeno ke kroku rozhodnému.“ Dohodli se. Dne 13. června 1868 byl zakoupen pozemek, který sousedil s parní pekárnou a parním „Štěpánským“ mlýnem, jehož budovu pohltilo autobusové nádraží u stanice metra teprve před několika lety. Druhým sousedem byla část továrny firmy Ringhoffer. Podivuhodná byla velkorysost nákupu, počítající s perspektivou dalšího růstu: pozemek, zvaný „V Jámě“ měřil 17 998 m². Stála tu jen malá kovárna, zbytek tvořila zahrada, saha-